37ème année
No 147

MONTRÉAL
Automne 1961

Revue Trimestrielle Canadienne

Art de l'ingénieur — Mathématiques — Sciences — Architecture
Industrie — Economie politique et sociale — Finances
Histoire — Statistique — Hygiène — Législation

SOMMAIRE

Nos Collaborateurs 226
Engineering Education in Canada ..... Henri GAUDEFROY 227
Etude sur le problème du transport des foules ..... Georges LANDREAU 237
Le Synusisme ..... Jacques LENOIR 252
Quadragesimo Anno ..... Josef SOLTNER 274
Les mathématiques qualitatives ..... Thomas GREENWOOD 287
Problèmes économiques d'Israël ..... Jean MALABARD 309
Revue des Livres 318
Vie de l'Association 331

ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

Publiée par les soins de l'Ecole Polytechnique de Montréal
et avec le concours
de l'Association des Diplômés de Polytechnique

COMITE DE DIRECTION

Président Monseigneur Olivier MAURAULT, C.M.G., P.D., P.S.S., recteur de l'Université de Montréal.

Secrétaire Ignace BROUILLET, D. Sc., ingénieur, Directeur de l'Ecole Polytechnique.

Membres Son Excellence Victor DORÉ, ambassadeur du Canada en Belgique.
Augustin FRIGON, C.M.G., D.Sc., ingénieur, président de la Corporation de l'Ecole Polytechnique.
Henri GAUDEFROY, ingénieur, secrétaire de la Direction de l'Ecole Polytechnique.
Hon. Léon-Mercier GOUIN, avocat, sénateur, professeur à l'Université de Montréal.
Théo-J. LAFRENIÈRE, D. Sc., ingénieur, professeur à Polytechnique.
Edouard MONPETIT, avocat, Secrétaire honoraire de l'Université de Montréal.
Antonio PERRAULT, avocat, professeur à l'Université de Montréal.
Arthur SURVEYER, D.Sc., ingénieur, président de Surveyer, Nenniger & Chênevert.
Ivan-E. VALLÉE, ingénieur, sous-ministre des Travaux publics de la Province de Québec.
Camille-R. GODIN, ingénieur, professeur à Polytechnique.

COMITE DE REDACTION

Rédacteur en chef Edouard MONTPETIT Secrétaire honoraire de l'Université de Montréal

Secrétaire de la Rédaction....Camille-R. GODIN, professeur à Polytechnique.

Membres Mgr Olivier MAURAULT, Hon. Léon-Mercier GOUIN, et messieurs Arthur SURVEYER, Arthur DUPERRON, Maurice GÉRIN, Henri GAUDEFROY, Théo-J. LAFRENIÈRE, Paul-Louis POULIOT, et Jacques LAURENCE, ingénieurs.

Les auteurs des articles publiés dans la *Revue Trimestrielle Canadienne* conservent l'entière responsabilité des théories ou des opinions émises par eux.

La Revue publie des articles en français et en anglais.

Les manuscrits doivent parvenir à la Rédaction au moins deux mois avant la date de publication. Ils ne sont pas retournés.

La reproduction des gravures et du texte des articles parus dans la *Revue* est permise à la condition d'en indiquer la source et de faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication les reproduisant.

Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra à la Rédaction.

La *Revue* paraît en mars, juin, septembre et décembre.

Le prix de l'abonnement est $3.00 par année pour le Canada et les Etats-Unis, $4.00 pour les autres pays.

Toute communication pour abonnements, publicité, collaboration, etc., doit être adressée au siège de la

REDACTION ET ADMINISTRATION :

ECOLE POLYTECHNIQUE

1430, *rue Saint-Denis*

Montréal

Votre alliée

Au service du public depuis plus de soixante-quinze ans, la Banque Canadienne Nationale se préoccupe d'assurer le succès de ses clients, auquel est lié son propre progrès.

Désireuse de coopérer avec vous, elle vous fera le meilleur accueil, quelle que soit l'importance de votre entreprise ou de votre compte.

Banque Canadienne Nationale

Actif, plus de $400,000,000

547 bureaux au Canada

CHIMIE • PHYSIQUE • BACTERIOLOGIE

Verrerie *Pyrex*.
Outillage *Précision*.
Etuves *Freas* et *Thelco*.
Balances de précision.

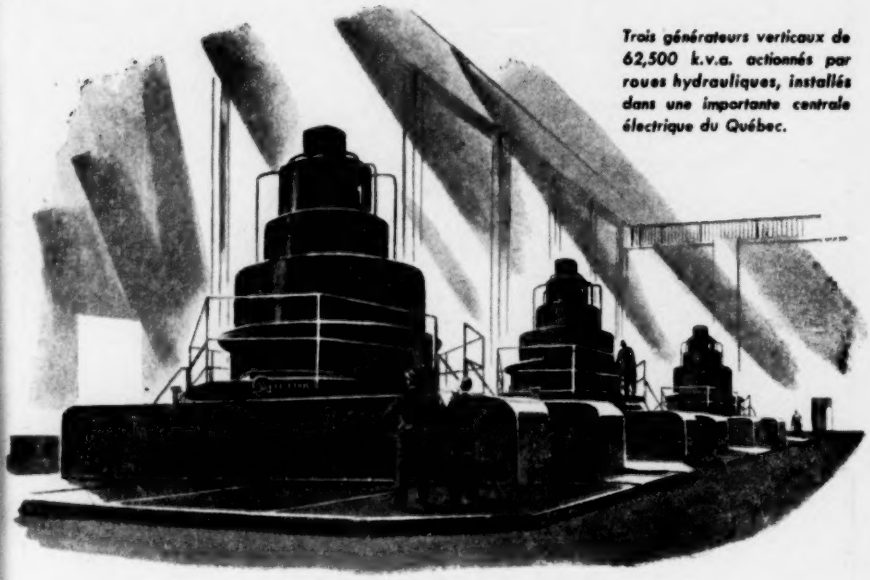
Creusets et coupelles *Battersea* et *D. F. C.*

Concasseurs, pulvérisateurs, fours *Braun*
pour Laboratoires de Mines.

Canadian Laboratory Supplies Ltd.

403, RUE SAINT-PAUL OUEST, MONTRÉAL

PENDANT 60 ANNÉES... au premier plan dans le développment électrique du Canada



Trois générateurs verticaux de 62,500 k.v.a. actionnés par roues hydrauliques, installés dans une importante centrale électrique du Québec.

L'OUTILLAGE

GENERAL ELECTRIC

produit l'énergie électrique, la distribue, la met à l'oeuvre

Possédant une vaste expérience en recherches, génie technique et modalités de production Canadian General Electric fournit l'outillage qui produit l'énergie électrique, la distribue, la met à l'oeuvre. Ces connaissances illimitées, accumulées au cours de soixante années de relation étroite avec le développement du Canada, entrent dans la fabrication de tout produit G-E que vous achetez.

CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED

Siège social: Toronto—Bureaux de ventes d'un océan à l'autre

MCGE-451CF

DISTRIBUTEUR DES PRODUITS:

PYREX
COORS
VOLAND
WELCH
PHOTOVOLT, ... et autres.

Il serait à VOTRE avantage de nous donner
l'occasion de vous soumettre nos prix.

Casgrain & Charbonneau, Limitée

Département des Instruments Scientifiques
445, Boulevard SAINT-LAURENT
MONTREAL 1, P. Q.
Téléphone: LAncaster 3291 - local 28

Téléphone : 3-6736

GEO. DEMERS

INGÉNIEUR-CONSEIL

71, rue SAINT-PIERRE, QUÉBEC

Appareils de Laboratoire

- Nous avons toujours en magasin un assortiment complet d'appareils de laboratoire pour l'enseignement des sciences.
- Une commande initiale vous convaincra de la haute qualité de notre marchandise.

Prix modérés et livraison prompte

Fisher Scientific Company Limited

904-910, rue Saint-Jacques, Montréal

SAVEZ-VOUS QUE...

En nous appelant vous pouvez vous procurer gratuitement des brochurettes explicatives concernant les matériaux de constructions modernes, ainsi que les produits réfractaires, d'isolation et le fameux Ciment Fondu Lafarge à durcissement ultra rapide (24 heures). En recevant ces brochurettes, vous serez en mesure de vous tenir au courant des progrès accomplis dans le domaine des matériaux de construction.

La Salle Builders Supply Limited

159 ouest, rue Jean Talon, Montréal

CA : 5721

P. H. Desrosiers, prés. **E. F. Vincent, gér. gén.**

K+E

MATERIEL DE DESSINATEURS ET D'INGENIEURS
NIVEAUX - TRANSITS - MIRES - REGLES
A CALCULS

Recommandés par les ingénieurs depuis plus de 80 ans.

KEUFFEL & ESSER CO. of New York
MONTRÉAL

Wallace & Tiernan Ltd

Fabricants d'appareils de chloration
et d'alimentation chimique

MONTREAL — TORONTO — WINNIPEG

Purification des approvisionnements d'eau
Assainissement des eaux d'égout
Désinfection des piscines

A MONTREAL :
1411 RUE CRESCENT

Ingénieur des ventes
RENE LEBLANC, I.P.

Quel
que
soit
le métier
nous
avons
l'outil

•

Vimer DeSerres
LIMITED MONTREAL

1406, ST-DENIS - LA. 0251

Cours universitaire de

l'École des Hautes Études Commerciales

affiliée à l'Université de Montréal et subventionnée par le Secrétariat provincial

Trois années d'études

Deux années de formation économique et commerciale générale :

Matières enseignées : économie politique, pratique des affaires, comptabilité, géographie économique, technologie, droit civil, commercial, industriel et public, mathématiques financières, langue et correspondance commerciale française et anglaise, statistique et documentation économique.

Une année de spécialisation :

a) *Section générale des affaires,* où l'élève s'initie davantage aux diverses techniques des affaires en général et qui conduit à la *licence en sciences commerciales ;*

b) *Section économique,* donnant droit à la *licence en sciences commerciales* et préparant aux carrières des affaires et du haut fonctionnarisme qui exigent une préparation économique spéciale (direction, secrétariat, statistiques, contrôles économiques, etc.) ;

c) *Section comptable,* conduisant à la *licence en sciences commerciales* et à la *licence en sciences comptables,* qui donne droit d'admission dans l'Institut des comptables agréés (C.A.) de la Province ;

d) *Section des sciences actuarielle,* conduisant à la *licence en sciences commerciales* et préparant à la *licence en sciences actuarielles* et aux examens d'admission dans les sociétés américaines d'actuaires (A.S.A., A.I.A., C.A.S.).

PROGRAMME SPÉCIAL POUR LES INGÉNIEURS
AVOCATS, NOTAIRES ET AGRONOMES

Ouverture des cours: le deuxième mardi de septembre

DEMANDEZ NOTRE PROSPECTUS GRATUIT

535, AVENUE VIGER MONTRÉAL

L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Comprend les Facultés et Écoles suivantes:

— FACULTÉS CONSTITUANTES —

Théologie — Droit — Médecine — Philosophie — Lettres — Sciences — Chirurgie dentaire — Pharmacie — Sciences sociales, économiques et politiques — Arts — École d'hygiène

●

— ÉCOLES AFFILIÉES —

Polytechnique — Ecole de Médecine vétérinaire — Institut agricole d'Oka — Ecole des Hautes Etudes commerciales — Ecole d'Optométrie — Institut Marguerite d'Youville — Ecole normale secondaire

●

Pour tout renseignement, s'adresser au

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

2900, boulevard du Mont-Royal **Montréal**

Employez

le Chlorure de Calcium
BRUNNER MOND

pour

- La consolidation de surface des routes de gravier
- La stabilisation des bases des revêtements
- Abattre la poussière
- Contrôler la glace
- Accélération de la prise du béton
- Contrôler la poussière du charbon
- Le remplissage des pneumatiques de tracteurs
- Solution réfrigérante
- Antigel dans les solutions pour barils de prévention d'incendies

Le service technique de Brunner, Mond Canada Sales, Limited a à se disposition un personnel d'ingénieurs qui peuvent être consultés sans obligation. Si des problèmes particuliers se présentent par rapport avec n'importe lequel des différents usages du chlorure de calcium, et que notre littérature ne couvre pas le sujet dans tous ses détails, nos ingénieurs se feront un plaisir de coopérer avec vous. Vous êtes donc cordialement invités à nous soumettre vos problèmes.

BRUNNER, MOND CANADA SALES, LIMITED
MONTREAL

37ème année
No 147

MONTRÉAL
Automne 1951

Revue Trimestrielle Canadienne

Art de l'ingénieur — Mathématiques — Sciences — Architecture
Industrie — Economie politique et sociale — Finances
Histoire — Statistique — Hygiène — Législation

SOMMAIRE

Nos Collaborateurs 226
Engineering Education in Canada ..... Henri GAUDEFROY 227
Etude sur le problème du transport des foules ..... Georges LANDREAU 237
Le Synusisme ..... Jacques LENOIR 252
Quadragesimo Anno ..... Josef SOLTERER 274
Les mathématiques qualitatives ..... Thomas GREENWOOD 287
Problèmes économiques d'Israël ..... Jean MALABARD 309
Revue des livres 318
Vie de l'Association 331

ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

NOS COLLABORATEURS

HENRI GAUDEFROY, B.Sc.A., (Polytechnique — 1933), B.S., (Massachussets Institute of Technology — 1933). Secrétaire de la Direction et Registraire de l'École Polytechnique, Montréal.

GEORGES LANDREAU, B.Sc.A., Ing. civil, Ing. Ch., Ing. M. (Polytechnique — 1910), Officier de l'Instruction publique, Médaille d'argent de la Reconnaissance française. Professeur titulaire de Dessin industriel et de Géométrie descriptive à l'École Polytechnique, Montréal.

JACQUES LENOIR, attaché au Laboratoire de Chimie générale de l'École Polytechnique de Montréal.

JOSEF SOLTERER, docteur ès sciences, professeur titulaire d'Économie à l'Université Georgetown, Washington, D.C., Ex-président de Catholic Economic Association.

THOMAS GREENWOOD, licencié ès lettres, (Paris), docteur ès lettres. Ancien professeur à l'Université d'Ottawa. Professeur de littérature anglaise à la Faculté des Lettres de l'Université de Montréal.

JEAN MALABARD, docteur en Droit de l'Université de Paris ; diplômé d'études supérieures de Droit international. Spécialiste de questions d'économie politique, d'histoire et de politique étrangère.

ERRATUM

Dans la dernière livraison de la Revue Trimestrielle Canadienne, No. 146, *été* 1951, *la formule au bas de la page* 143 *de l'article de M. André Leclerc aurait dû se lire comme suit :*

$$\frac{Fy}{Q\rho V_0} = \int_0^{\infty} 2\pi \frac{p}{\frac{\rho V_0^2}{2}} \frac{r}{r_0} \, d\left(\frac{r}{r_0}\right) = 1.$$

ENGINEERING EDUCATION IN CANADA [1]

Henri GAUDEFROY

Mr. Chairman, gentlemen :

I am not absoluteley sure that the topic of my short talk on "Engineering Education in Canada" lends itself to any kind of after dinner speech. It has however one characteristic which fits the occasion in that it is going to be short, although a little longer than the one delivered by a speaker who, one day, was called to his feet without a moment's notice : after looking at his audience, trying despairingly to gather his thoughts, he whispered these few words which tell much about his anxiety : "What am I going to talk about". The answer was not very long to come as a voice from the back of the hall called out : "Talk about a minute". I think that I should be able to do better than that, say, about twenty minutes.

The Canadian pattern of engineering education is generally similar to the system existing at present in the United States. And for this reason, I have thought of describing to you what we are doing in Canada point by point in comparison with the situation as I know it to exist in your engineering colleges.

First of all the *size*. One would expect that, with our population approximately one tenth that of the United States, our problems would be simplified and that our work would be considerably easier. This is not exactly so. Our country is as large as yours, our population is spread over a thin strip of land all along the south border with a dense area around Ontario and Quebec. With such a large territory and only eleven degree-granting institutions as compared to your 150, it usually means a long journey to pay a visit to a colleague. It is always a costly and difficult enterprise to call a meeting of even a few professors to study a particular problem. From that point of view, our engineering education system is as

1. Delivered by the undersigned at the International meeting of the American Society for Engineering Education at East Lansing, Michigan, on June 26th 1951.

large as yours. Our aims are identical and the means at our disposal are very similar. And so is our product. Our total registration and the number of our graduates however are comparativeley speaking smaller than in your country. Over the period of ten years ending with 1948, the number of engineering undergraduates per 100,000 population in the United States varied from 5.5 to 14.5. In Canada, the corresponding figures are 2.3 and 9.4. With a population ten times ours you have registered, depending upon the years concerned, from 15 to 24 times as many students as we did. What about the graduates ? During the same period, you have graduated from 16 to 23 times as many engineers as we did. Since 1946, a very large number of veterans have registered with benefits from our department of veterans affairs. It is estimated that our engineering faculties and schools have trained over 10,000 veterans of which 7,400 have received their degrees, since the spring of 1946. Another 500 to 600 will graduate in the next two or three years. The peak of registration occurred in 1945-46 at which time the number of veterans was close to 64% of our total students which, I understand, is about your figure for 1947-48. The peak of veteran graduation occurred last year with about 70% of the total graduating class.

From what I hear and read, *the shortage of engineering services* is a matter of serious concern in the United States. It has not reached such an acute stage in Canada. Although we are very rapidly heading for it. The freshmen enrollment in 1950-51 is about 40% higher than in 1940, but the total registration is still more than 200% of prewar figures. 2450 young men have graduated this spring. This is 3.5 times as many as in 1940. The demand is such that they have readily been absorbed by industries and other engineering concerns. This figure will be going down considerably next year, probably to 1500 including 400 veterans. The graduation of civilians has for several years since the war kept rather constant at approximately 1100 which is about 50% higher than prewar figures. If the present employment situation persists, this figure of 1100 will definitely be too low, since we have absorbed close to 2500 engineering graduates this year. But, comparatively speaking, our situation is easier than yours at the moment. In a sense, we are not too happy about it, because this may mean an increase in our loss of good brains to you and we have never been very much in favor of this kind of export business.

It might be well to mention here that during the war our *manpower mobilization program*, contrary to yours, provided for the deferment of service of all those who were pursuing successfully their academic training in engineering including those who were attending pre-engineering courses. We have therefore kept our faculties of engineering operating at full capacity during the war. This undoubtedly has had much bearing on our immediate post-war industrial situation and it is probably somewhat responsible for the fact I mentioned before that we are not experiencing such an acute shortage of engineering services.

How old is engineering education in Canada ? The first courses which were given in surveying and construction were organized in 1865 in connection with the faculty of Arts of McGill University in Montreal. In 1871, the courses were extended to form a department of Practical Science within the same faculty. This was followed two years later by the foundation in 1873 of the institution with which I am associated, the Montreal Polytechnic Institute. Let me say here that it is a French engineering college and that instruction is conducted in this language althrough most of the textbooks used, in Applied Science courses particularly, are American. I have often wondered why my Institution, in making the choice of its English name, has not adopted Montreal Institute of Technology. We would have had the advantage of using the well known abbreviation of M. I. T. This allusion is made with all due respect to the wonderful Institution established along the Charles River in Cambridge.

The Montreal Polytechnic Institute was founded as a school of Science applied to Arts and Industry but, two years later, this was changed to École Polytechnique, after the famous French school of Paris, and this is still its official name. As I will point out to you later under program of training, this French college has always been the stronghold of general professional training and up to now has only gone partly into the specialized field. Engineering degrees have been granted there since 1877 ; the first class consisted of 5 graduating students, one of them being still alive and 96 years of age. Incidentally, he was superannuated by the Federal Department of Public Works in 1930 and I believe that he has set a record in being the public service engineer who has drawn the most from the government pension finances. The department of Practical Science of

McGill University was reorganized in 1878 to officially form the Faculty of Engineering. Toronto started out in 1878 with a school of Practical science, which was affiliated to the University in 1889 to become the faculty of engineering in 1900. Queen's, in Kingston, opened a School of Mining in 1893. The other engineering faculties came into being during our century, the youngest being the department of engineering of Laval University, another well known French institution in the province of Quebec. With only two exceptions, that of my institution, the Montreal Polytechnic Institute, and that of the Nova Scotia Technical College in Halifax, the Canadian degree-granting engineering colleges are integral parts of universities and operating as faculties of engineering. My institution, although affiliated to the University of Montreal, is a state college financially independent from the university. Our degrees are university degrees as they are conferred on our behalf by the University of Montreal. The Nova Scotia Technical College is fully on its own. On the contrary, in the United States, many of your colleges are totally independent and dissociated from other fields of learning. I would not be prepared to state the proportion, but it is undoubtedly much higher than two in eleven. From the dates which I have just mentioned, it seems clear that pioneer engineering institutions in Canada are younger than yours by 45 to 50 years, one of the very first American colleges to be founded being Rensselaer Polytechnic Institute ; and if I am correct, this goes back to about 1824.

We have two *service colleges* in Canada which are the counterpart of the United States Military Academy at West Point. The oldest of the two, the Royal Military College of Kingston, was founted in 1874. Combined engineering courses and military training have been offered there since 1876. Royal Roads, in British Columbia, was opened as a Naval College in 1942 while Kingston was still solely used for the training of army officers. Since World War II, both colleges have been united and operate on a tri-service basis. The Naval engineering course is of two year duration. The regular course for the Army and the Air Force is spread over four years, the first two being offered at both colleges and the last two at R. M. C. Kingston only. The academic year is divided into three periods. The two winter terms are devoted mainly to academic and engineering subjects while the summer period is purely military. The army

and air force cadets graduating from R. M. C. Kingston may obtain their ordinary engineering degree after one year additional training at any Canadian university.

We also have in Canada a number of *non degree-granting institutions* which cover only a part of the full engineering curriculum. Most of them are located in the Maritime provinces and are associated with the Nova Scotia Tchnical College of Halifax. There are a few in the province of Quebec and in Ontario.

Now that I have introduced to you the Canadian institutions, perhaps could we discuss *our training programs*. Fundamentally, they are the same. Our common purpose is to give instruction to our young men in such a way that, after graduation, they may continue to train themselves and become fully qualified engineers through experience. Of course, local or national circumstances and conditions warrant certain minor changes or bring about differences in orientation. This is noticeable within the United States themselves and, moreover, it should be expected to occur between two different countries. In Canada, the engineering course proper is four years in duration although most institutions provide for another year at the beginning. Some institutions call it pre-engineering and others incorporate it entirely in their program making it a five-year course, but this additional year is only compulsory for those who do not meet the entrance requirements to the straight four year program and which consist of : pass standing in algebra, geometry, trigonometry, physics, chemistry and one language and, in certain cases, some knowledge of analytic geometry and differential calculus. This, I understand is generally higher than what is required in the United States. On the other hand your academic year is longer, thirty weeks instead of 26 and sometimes 25, so that the period of instruction in your four years is the same as would be ours in 4½ years. The effect of our stiffer admission requirements for the four year course is compensated by a longer period of instruction. There is much more variety in the choice of courses in the United States than there is in Canada. We both cover the same range of instruction but, if a student from the East wishes to study petroleum engineering in detail, he will have to go to Alberta, as this is the only place where it is offered. The chances are that he will change his mind. Specialization

in coal mining is only to be found at Nova Scotia Technical College and in Alberta. We have no coal mines in Quebec or Ontario. Canadian institutions do not offer so-called cooperative courses with industry, but students enjoy longer summer holidays and are in many cases required to complete adequate summer training with industry before graduation. We do not either offer as many elective courses as some American institutions do and we generally do not go for ultra-specialized training as may be found in the United States. I am of course talking about first degree courses, no reference is being made at this moment to post-graduate training. I believe that the newest addition to our training program, and this is already several years old, is a course known as engineering physics which is specially planned for students interested in straight design, development and research, primarily in electrical engineering. Emphasis is placed on mathematics and physics and the course is only offered to the best students. Five universities now offer that type of training. The first year of our four-year course is always common to all students ; the second is usually partly common and the last two reserved for specialization in one of the diverse branches of engineering. The fourth year often provides for optional subdivisions of a particular branch but generally for no full specialization in it.

What I have just said about the Canadian training program applies only in part to the *Montreal Polytechnic Institute* or École Polytechnique, to which I have referred previously. This French institution, for reasons which are inherent to the traditions of the French Canadian people and also due to the adverse reaction of certain Canadians and Americans towards over specialized training, has developed a program of her own, which leads to what we call a semi-specialized degree. It offers a five-year course in the sense already defined. The first year is devoted to senior matriculation subjects including a short first course in analytic geometry as well as in differential and integral calculus. The first three years of the five-year curriculum are entirely common to all students. During the last two, the students elect one of the following options : Straight Civil engineering as option A, Mechanical and Electrical engineering together, as option B ; Mining engineering and Geology, as option C ; and finally, Chemical engineering and Metallurgy, as option D. The fourth year is

partially unified for all four options, 75% of the courses being common. In the fifth year, the options are definite, 80% of the instruction being given in the optional subjects with a possibility of one or two elective courses of fully specialized nature. The degree granted is the degree of Bachelor of Applied Science in the option chosen. This arrangement provides for a very wide and sound basic training in all branches of engineering. For instance, all students take the full first course in reinforced concrete, steel structures, hydraulics and hydraulic machines, thermodynamics, heat power engineering, but the civil seniors are the only ones to follow the courses in dam construction, soil mechanics, advanced structures, and the electrical-mechanical seniors are alone to study advanced heat power engineering, pump design, high pressure boilers, electrical communications, electronics and so on. The first graduates of this new plan received their degree in 1943 and our experience has been long enough to say that both our alumni and their employers are extremely satisfied with it. We have found that this system fills very well the needs of small firms where the engineering department is not too large and where the young engineer is likely to jump from a civil engineering problem one day to another in electrical engineering the next day. It also answers the request of the large industrial concerns who are looking for broadly trained employees for their well established training plans. We have also found that this type of training enables the young graduate to adapt himself very readily to his first assignments and also gives him a better chance to accept opportunities in a field different from that of the option of his engineering course.

Canadian institutions have all generally felt several years ago the need of *humanistic and social training* within the engineering curriculum which now includes about 6% of the teaching load in this field. These cultural courses vary in content from university to university but usually cover such topics as : engineering and society, geography, philosophy of science, history of science, contemporary history, economics, political science, psychology, engineering law. I understand that the Canadian service colleges who, as I said before, provide engineering training, have a percentage of time as high as 20% devoted to those subjects. Some universities of Western Canada have for some time offered a combined

course in engineering which leads to both the B. S. and B. A. degrees. The course is a year longer and while the student carries on his engineering work he is allowed to take up all subjects which are required for the B. A. degree. Certain adjustments have been accepted by the Arts faculties but the load which is spread over five years may be a little higher than it would be for the regular engineering student. It is however an excellent combination which works out very efficiently in many cases and for the right type of students.

The officers of the Canadian institutions have repeatedly discussed over the past few years the matter of *accrediting*. This is of course as a result of your experience in accrediting of engineering courses by the E. C. P. D. It is hard to say what the future holds for us in this regard. One must remember that there are only eleven degree-granting institutions in Canada and ten others providing instruction in the junior years only. Although, as I said before, physical distances between them are great, we have frequent contacts between ourselves. The curriculum is almost uniform across the country and it does not occur to us that one institution is deficient when compared to any of the others. We do not seem to have any difficulty in the exchange of students from one center to another. We have never felt at any time that accrediting in Canada was a matter of prime necessity but I believe that we are gradually and surely making definite steps towards it. You may rest assured that we will in due course call on you for collaboration and that the extremely valuable experience which you have had in this field with the E. C. P. D. will be put to very efficient use in Canada.

I do realize that my time is running short, but I would not like to sit down without saying a word about postgraduate work and research and also about our professional societies. Postgraduate work and research are, I believe, both very similar in our two countries. *Postgraduate work* is much more active in chemical engineering, metallurgy, engineering physics and electronics than in the other fields. Our requirements for postgraduate degrees are the very same as yours and only the best students are allowed to proceed to the M. S. and Ph. D. It is roughly estimated that approximately 5 or 6% of the B. S. students carry on their training beyond the first degree. *Research* is well developed in all our colleges.

There is, of course, opportunities for research in postgraduate work and, in fact, postgraduate students share an important part in our research program as do the young members of our staff and the laboratory assistants. The major part of our effort is, I believe, directed towards applied science research and development, but some amount of fundamental research is also done. In many instances, I would even say that it is a daily occurrence, our staffs act in advisory capacity to industry and construction firms. Investigations are conducted almost daily in our laboratories at their request. This kind of activity is quite welcome. It is basically important as it permits the accumulation of funds which may be used for unsponsered fundamental research and, not the least, it provides some additional revenue to our staff. Such supplement, however small, is entirely welcome by them ; it contributes to their well being and satisfaction which is a good stimulus towards better performance and more efficient work. I am sorry that no official figures are available on the expenditures of such development work. I can only talk of my own institution and state that without undue publicity in the industrial and business world of our city, we have been requested to perform such investigation and development work for a total amount of about $75,000 in the last twelve months. Our institution is small and we have only been properly organized in this field since 1946 when our board of directors have officially announced the foundation of our Research Center.

And lastly, a word about our engineering societies. The profession of engineering is legally controlled in each province. According to the British North America Act which served as the basis for the confederation of our provinces, all professional activities come under the jurisdiction of the provincial governments. Provincial corporations have been founded in 1920 under the aegis of our national society, the Engineering Institute of Canada, and have operated ever since as fully recognized registering bodies. I will not elaborate on the description of their duties and functions as their purpose in the same as that of your own state organizations. Our most important technical society is, as you know, the Engineering Institute of Canada. Its functions are similar to those of your own societies and institutes but it is, in a sense, much wider in scope. It covers all branches of engineering and contrary to the American societies, it has to cater to

all types of engineers. It has now 33 autonomous branches scattered over our ten provinces and, in the late years, has been making experiments with semi-autonomous technical divisions. It is, I believe, a distinct advantage for us to have this unique national institution as it helps to preserve unity of action and promotes mutual understanding of all engineers in such a large country. There are, of course, many other technical societies in Canada, one of the most important being the Canadian Institute of Mining and Metallurgy. Chapters of several of the American societies also operate in our country. Speaking for the Engineering Institute of Canada, we are proud of their association with us ; we do our utmost to cooperate and in many cases, we have joint activities.

In conclusion, it might well be said that both our systems of engineering education have grown hand in hand like friendly cousins. Now that they have reached maturity they still enjoy close relationships and cooperation in their evolution. This, I believe, explains my presence here to-night and is also the reason for the frequent visits of your representatives to Canada. I thank you.

ÉTUDE SUR LE PROBLÈME DU TRANSPORT DES FOULES

Georges LANDREAU

Nous nous proposons, dans cette étude, de déterminer quelle serait la méthode la plus rationnelle et la plus efficace pour transporter des foules, aux heures d'affluence dans les grandes villes, en particulier à Montréal.

Nous connaissons les inconvénients des modes de transport actuels : longues attentes, sous les intempéries, des trop rares véhicules, arrêts trop fréquents et trop prolongés.

Depuis le début des transports en commun, avec les diligences du siècle dernier, le matériel roulant s'est amélioré, mais le principe est resté le même : à l'aide de véhicules séparés, entasser un grand nombre de passagers dans chacun d'eux et les conduire à destination. A remarquer que pour le transport des voyageurs, on a appliqué le même principe que, de tout temps, on a employé pour le transport des marchandises.

Ce mode de transport qui peut convenir encore dans le cas des trains lorsqu'il s'agit de transporter un petit nombre de passagers ou une quantité limité de marchandises sur une très grande distance devient absolument inadéquate quand il s'agit de transporter des foules ou une masse imposante de marchandises à des distances relativement faibles.

Proposons-nous de voir s'il n'y aurait pas, dans ce cas, une solution nouvelle et plus appropriée.

Transport des marchandises :

Examinons d'abord le cas le plus simple, lorsqu'il s'agit de transporter des marchandises (charbon, minerai, terre, etc...) à une certaine distance L, et que toute la marchandise peut être chargée sur un seul véhicule.

On peut appeler *efficacité, capacité* ou même *puissance* du transport le nombre N de tonnes de marchandises multiplié par le nombre L de milles à parcourir, le produit étant divisé par le temps total T du transport. On a

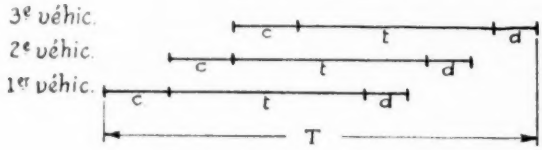
$$\text{puissance du transport} = P = \frac{N \times L}{T}$$

Or le temps T du transport se compose du temps t de marche du véhicule, auquel il faut ajouter les deux temps improductifs de chargement et de déchargement, c et d. On a donc

$$P = \frac{N \times L}{c + t + d} \qquad (1)$$

On voit que, pour une quantité donnée N de marchandises à transporter à une distance L, la puissance de chargement sera d'autant plus grande que le temps T sera plus petit. Il importe donc de réduire la quantité $c + t + d$ à son minimum par un chargement et déchargement rapides et par une grande vitesse de marche. La valeur relative de ces trois quantités dépend naturellement des données particulières du problème.

Le plus souvent, la quantité de marchandises exige l'emploi de plusieurs véhicules qui ne peuvent être chargés que l'un après l'autre. Si tous les véhicules sont de même capacité et si k est le nombre de véhicules, le diagramme ci-dessous montre ce que devient la formule (1) de la puissance.



$$\text{On a } P = \frac{N \times L}{kc + t + d} \qquad (2)$$

Dans cette formule, nous avons supposé le cas le plus fréquent où le temps de chargement c est plus grand que le temps de déchargement d.

S'il en était autrement, la formule s'appliquerait encore à condition d'opérer des déchargements simultanés, ce qui est presque toujours possible.

Il est évident que la formule (2) est la formule idéale car elle suppose que tous les véhicules nécessaires se présentent immédiatement l'un après l'autre au chargement, sans aucune perte de temps entre les divers chargements successifs, ce qui est impossible.

En fait, il faudrait ajouter au temps T la somme des temps que prend chaque véhicule à se placer en position de chargement, soit ke, e étant le temps moyen de la mise en position de chaque véhicule. Cette quantité est généralement faible.

Il faudrait surtout ajouter au temps T la somme A des temps d'attente au chargement par suite du manque ou du retard des véhicules.

La formule finale de la puissance du transport peut donc s'écrire :

$$P = \frac{N \times L}{kc + t + d + ke + A}$$

Nous avons dit que la puissance de transport était d'autant plus grande que le temps T était plus petit. Examinons chacun des termes dont T est la somme.

Remarquons tout d'abord que les solutions que l'on pourra trouver dépendent de la valeur relative des termes de la somme T. Ainsi, dans le cas des trains, l'emploi d'un seul convoi élimine la quantité A et, comme la plus grande des autres quantités qui restent est généralement t, on diminuera le temps du parcours en augmentant la vitesse de marche.

Il y aura d'ailleurs toujours avantage à augmenter la vitesse moyenne de marche en autant que cette vitesse reste compatible avec les données du problème.

En examinant le terme kc de la formule (nombre de véhicules multiplié par le temps de chargement de chacun d'eux), la question se pose : vaut-il mieux employer un petit nombre de gros véhicules ou un grand nombre de petits véhicules ?

Si on admet, ce qui est presque toujours le cas, que le temps de chargement d'un véhicule est sensiblement proportionnel à sa capacité, il est facile de voir que, pour une même capacité totale des véhicules, le terme kc reste à peu près le même, quel que soit le nombre k de véhicules. Quant à

la quantité ke, elle peut être légèrement affectée par la variation du nombre de véhicules, mais nous avons vu que cette quantité est relativement assez faible et que par conséquent ses variations n'ont que très peu d'influence sur la puissance P de transport.

Par contre, le terme A, somme des temps d'attente au chargement, est d'importance capitale. Il est évident que des arrêts fréquents et prolongés dans le chargement, à cause des véhicules qui ne se présentent pas immédiatement l'un après l'autre au chargement, peuvent affecter d'une façon sérieuse le temps total T et réduire considérablement la puissance de chargement. Nous verrons plus loin quelles sont les conditions qui sont les plus favorables à la réduction de cette perte de temps A.

Remarque : Faute de données spécifiques, nous ne pouvons évidemment qu'émettre des idées générales. Chaque problème de transport possède ses données qui lui sont propres et peut être l'objet d'une étude scientifique définie en vue d'un rendement maximum.

Transport actuel des passagers :

Tout ce que nous avons dit concernant le transport des marchandises s'applique aussi bien au transport actuel des passagers, puisque le principe adopté est le même dans les deux cas.

Le facteur A de la formule nous rappelle nos stations debouts au coin des rues, exposés au froid, au vent, à la pluie, à la neige, attendant en vain le tramway qui ne vient pas et regardant mélancoliquement passer celui que l'on voudrait prendre s'il avait le bon numéro et s'il n'était pas déjà bondé bien au delà de sa pleine capacité.

Quant au facteur kc, temps de chargement dans la formule, il nous fait penser à la bousculade qui commencera avant l'arrêt même du tramway. Puis, c'est l'escapade pénible des marches. Pas de danger de tomber, les voisins nous portent. Mais que de vêtements déchirés, de boutons arrachés ! Enfin, les portes se referment et c'est la compression totale avec tout son inconfort et ses dangers de vol et de maladies contagieuses.

Et nous voilà au facteur t, temps de marche, dans la formule. Enfin, on part ! Un sentiment de soulagement quand les voyageurs avancent et que la compression diminue. Tout va bien, nous voilà partis ! Mais hélas !

pas pour longtemps : les 90 voyageurs du tramway sont arrêtés au coin de rue suivant parce qu'une grosse dame est rendue à destination : la descente prend du temps car il faut jouer des coudes. On repart. Nouvel arrêt au coin de rue suivant. On repart encore. Mais voici une grande artère. La foule au coin nous attend et veut prendre d'assaut notre voiture. Les portes s'ouvrent. Nouvelle bousculade. Les portes se referment péniblement. Enfin on est prêt à repartir, mais la lumière est rouge ; il faut attendre encore. Plus loin, d'autres arrêts, d'autres bousculades, d'autres lumières rouges, et peut-être un camion ou une auto en panne sur la voie en avant de notre tramway. Nous attendrons tous aussi longtemps que la voie ne sera pas libre.

Peu à peu le trafic devient moins intense, les passagers moins nombreux. Le tramway par sa vitesse peut reprendre un peu du temps perdu.

Mais quand on songe à tous ces arrêts, à toutes ces pertes de temps, on constate que la vitesse moyenne du tramway est extrêmement faible et que le temps t de marche est trop considérable, ce qui réduit beaucoup la puissance du transport.

Remarque : Le tableau que nous venons de tracer ne répond pas exactement aux conditions qui nous ont permis d'établir notre formule. En effet tous les passagers ne se rendent pas d'un terminus à l'autre ; ils n'empruntent généralement le tramway que sur une portion plus ou moins grande de son parcours.

Nous avons cependant voulu décrire l'expérience que subit le passager moyen, monsieur "Tout le monde". C'est lui, en effet, qui est en cause et c'est lui qu'il faut satisfaire.

Dans notre étude, nous essaierons donc de trouver une solution qui peut-être diminuera la durée de son voyage urbain, mais qui surtout diminuera tous les inconvénients, toutes les incommodités qu'il a eu à supporter.

Transport de marchandises à petite distance :

Nous avons vu que le train par sa vitesse convient au transport des marchandises à grande distance. Proposons-nous d'étudier le problème inverse dans lequel il s'agit de transporter une grande masse de marchandises à une faible distance.

Dans l'expression du temps total T de transport, le temps t de marche diminue beaucoup et au contraire les autres termes augmentent considérablement du fait des nombreux chargements et déchargements dûs à la grande quantité de marchandises. C'est donc sur ces autres termes qu'il faut porter notre attention.

Nous avons vu qu'il est à peu près indifférent d'utiliser un petit nombre de gros véhicules ou un grand nombre de petits véhicules, autrement dit, le terme kc est pratiquement constant. Mais il est évident que pour diminuer les pertes de temps A dues à l'attente de véhicules au chargement, il sera préférable d'opérer avec un grand nombre de petits véhicules. Ces véhicules, vite chargés, se suivent sur la route à petites distance les uns des autres ; il en est de même au retour et si l'un d'eux a un retard accidentel, les suivants le dépassent et le retard est léger. Le transport acquière une souplesse d'autant plus grande que les véhicules sont plus nombreux.

Nombre de véhicules :

Par suite de la grande masse de marchandises, le temps de chargement est considérable et le premier véhicule est revenu au point de départ avant que toute la marchandise soit chargée. Ce premier véhicule et les suivants peuvent être employés de nouveau, limitant aux seuls véhicules en opération le nombre total des véhicules à employer pour le transport de toute la marchandise. Les véhicules voyagent alors en circuit fermé et l'on peut facilement déterminer le nombre de véhicules nécessaires. En effet, si n est ce nombre de véhicules, il faut que le temps employé pour effectuer n chargements successifs, c'est-à-dire (nc + ne) soit précisément égal au temps que met le premier véhicule à compléter son circuit fermé, soit $c + t + d + t_1$, t_1 étant le temps du voyage de retour. On a donc

$$n\,(c + e) = c + t + d + t_1 \quad \text{d'où } n = \frac{c + t + d + t_1}{c + e}$$

Cette formule, on le voit, ne tient pas compte de la perte de temps A qui, nous l'avons dit, sera d'autant plus faible que n sera plus grand.

Solution moderne du problème :

Reprenons la formule de puissance du transport

$$P = \frac{N \times L}{kc + t + d + ke + A}$$

Nous avons dit qu'en employant un grand nombre k de petits véhicules, le temps de chargement kc restait sensiblement constant et que, par plus de souplesse dans le mode d'opération, on avait plus de chance de réduire la perte de temps A.

Une solution convenable du problème précédent serait donc d'avoir un grand nombre de petits véhicules voyageant à la queue leu-leu, en circuit fermé.

Malheureusement, cette solution devient vite trop onéreuse du fait que chaque véhicule nécessite un conducteur salarié.

De plus, on constate que, si dans la formule les termes t, d et kc ne sont pas affectés, le terme ke (temps de mise en position de chargement) augmente avec le nombre de véhicules, réduisant par conséquent la puissance de transport. Il faudrait pouvoir réduire ce terme à son minimum et même le faire disparaître complètement.

L'idéal serait donc d'avoir une infinité de petits véhicules sans conducteur qui, voyageant en circuit fermé, viendraient d'eux-même se placer instantanément en position de chargement, sans jamais la moindre perte de temps.

Nous sommes alors amenés tout naturellement à l'idée du trottoir roulant animé d'un mouvement uniforme. Ce trottoir roulant ou cette courroie transporteuse ou cette chaîne sans fin à augets a la forme d'une boucle qui s'étend du point de départ au point d'arrivée des marchandises. Les dimensions et la vitesse de ce trottoir peuvent être calculées en fonction du mode de chargement et de la puissance de transport que l'on veut obtenir.

Ce mode de transport des marchandises n'est pas nouveau : voilà déjà longtemps que dans les grandes usines ou grands magasins on a résolu certains problèmes de manutention à l'aide de courroies transporteuses ou de chaines sans fin.

On s'en est même servi pour le transport humain et les "escalateurs" de nos grands magasins donnent un bien meilleur rendement et sont plus économiques que les ascenseurs.

Mais jusqu'à ces dernières années, ce mode de transport n'était utilisé que pour les courtes distances. Or, tout récemment, quelques grandes compagnies ont eu l'audace d'installer des courroies transporteuses longues de plusieurs milles et partout la puissance de transport s'est montrée considérable, le rendement et l'économie supérieurs à ceux de la route et du rail. La mine de fer Wabana, à Terre-Neuve, construit actuellement un transporteur incliné de deux milles et demi de long, ce qui lui permettra d'augmenter son rendement de 50%. Au barrage de Shasta, un transporteur à courroies a charrié 12 millions de tonnes de sable à une distance de 9.6 milles pour environ 20 cents la tonne alors que le chemin de fer Southern Pacific proposait 27½ cents par tonne à transporter.

En un mot, le tapis roulant semble être la réalisation moderne la plus révolutionnaire en matière de transport. Les avantages qu'il présente sont tels que les très grandes distances mêmes ne lui sont pas interdites : c'est ainsi que la Riverlake Belt Conveyor Lines projette de construire un transporteur de 103 milles de long si elle peut vaincre l'opposition bien naturelle des chemins de fer ; les tarifs réduits qu'elle offre aux usagers de ce transporteur permettraient à ces derniers d'économiser annuellement des millions de dollars[1].

Application au transport des passagers :

Il est évident que, pour le transport des marchandises, le tapis roulant ne peut être employé que sous certaines conditions. Il ne saurait être question de transporter sur le même tapis du minerai, des bestiaux, des meubles, etc... Par contre, ce mode de transport convient très bien lorsqu'il s'agit de transporter une grande masse de marchandises de même nature à petite distance. Il devrait donc également convenir au transport des passagers sur une distances de plusieurs milles, à condition que, comme dans les tramways et le métro, les passagers ne soient pas autorisés à avoir des bagages.

Transport souterrain :

Le transport de surface est déjà congestionné à Montréal ; il ne saurait être question de l'encombrer davantage. La seule solution possible est donc d'employer un tapis roulant souterrain.

1. Voir "Les nouveaux chemins qui marchent" dans Sélection. Oct. 1951.

Pour résoudre le problème de la circulation, on a parlé de la construction d'un métro analogue à ceux des grandes villes : Paris, Londres, New-York. Ces métros ont été construits à une époque où l'on ne connaissait pas encore toutes les possibilités et tous les avantages des courroies transporteuses et des tapis roulants.

Nous nous proposons maintenant de montrer les immenses avantages que possède le tapis roulant sur le métro.

La caractéristique essentielle du tapis roulant est d'être animé d'un mouvement uniforme qui ne s'arrête jamais. C'est cette caractéristique qui révolutionne complètement le mode de transport.

Vitesse et capacité de transport :

Supposons que l'on donne au tapis roulant une vitesse de 8 pieds à la seconde, soit environ le double de la vitesse de la marche à pied.

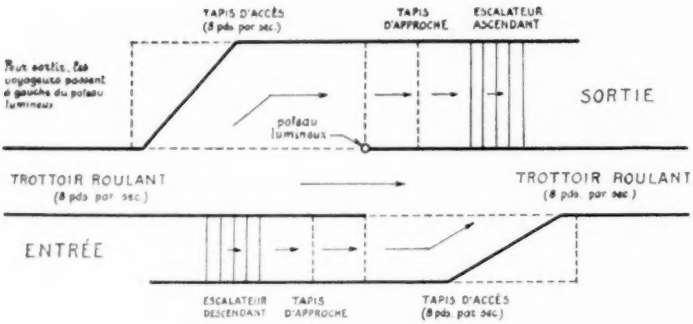
Les passagers passeront de la terre ferme au tapis roulant par l'intermédiaire de plusieurs tapis d'approche à vitesses croissantes.

A l'arrivée, on prévoira inversement des tapis d'approche à vitesses décroissantes.

A cette vitesse, tous les passagers sur le tapis roulant parcourent une distance de un mille en 11 minutes exactement.

A noter qu'entre des stations suffisamment éloignées l'une de l'autre, la vitesse de 8 pieds à la seconde peut être augmentée en donnant aux sections successives du trottoir des vitesses d'abord croissantes, puis décroissantes.

Supposons enfin que le tapis ait une largeur de 5 pieds ; deux personnes de front sont parfaitement à l'aise, et si nous supposons que le tapis porte 12 personnes pour chaque longueur de 8 pieds ce tapis sera capable d'évacuer 12 personnes par seconde, soit 720 passagers à la minute !



GARE INTERMÉDIAIRE

A noter toutefois qu'en prévision des passagers qui doivent monter en cours de route aux stations intermédiaires, il ne faut pas que le trottoir soit chargé à pleine capacité dès le terminus de départ. Il est facile de constater que cet encombrement initial ne peut matériellement pas avoir lieu. En effet, si le couloir d'entrée et les tapis d'approche ont eux-mêmes une largeur de 5 pieds, la distance qui sépare deux personnes marchant l'une derrière l'autre sur la terre ferme (distance déjà plus grande que celle qui peut séparer deux personnes immobiles) se trouve au moins doublée quand ces deux personnes sont rendues sur le trottoir roulant. Il semble bien que le chargement maximum au terminus de départ ne pourra pas dépasser dans ces conditions le tiers ou même le quart de la capacité totale de chargement du trottoir.

Afin de parer à toute éventualité, le couloir d'entrée peut être précédé d'une chambre plus large coupée par une barrière transversale ayant deux tourniquets où se tiendront deux percepteurs de billets.

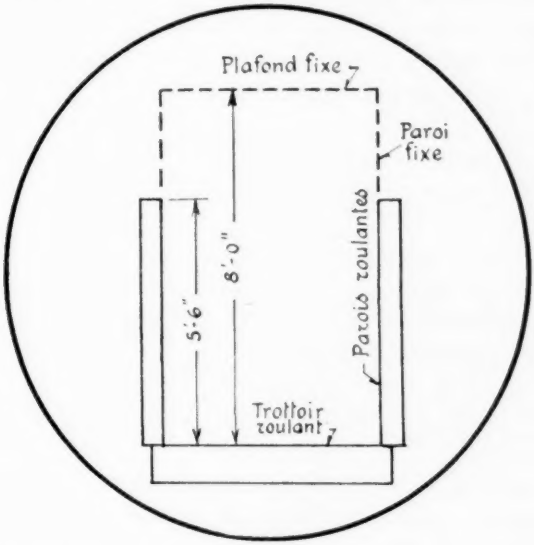
A la sortie, les tapis d'approche et l'escalateur ascendant devront être plus larges que le trottoir roulant pour remédier au tassement dû à la diminution de vitesse (phénomène inverse de celui qui se produit à l'entrée).

Départ des passagers :

Par suite de l'écoulement continu des passagers, le voyageur peut pénétrer dès son arrivée dans la salle d'entrée, puis sans s'arrêter, il atteindra

les tapis d'approche et le trottoir roulant. Aucune attente ni à l'extérieur, aux intempéries, ni à l'intérieur. Pas de bousculades, pas de vêtements déchirés !

De plus, le voyageur peut calculer exactement, à quelques secondes près, la durée du voyage entre son domicile et son bureau.



Le trottoir roulant :

La vitesse et la largeur du trottoir roulant seront l'objet d'une étude attentive de la part des ingénieurs, les chiffres que nous avons adoptés ne devant servir qu'à illustrer les conditions du problème.

En cours de route, ce trottoir roulant sera le plancher d'un couloir d'environ 8 pieds de haut, dont les parois latérales sur une hauteur de 5'-6" se déplaceront comme le trottoir. La partie supérieure des parois latérales sera fixe et portera des panneaux-réclames.

Le plafond sera fixe et servira à l'éclairage, à la ventilation et aux avertissements (précautions à prendre, nom de la gare prochaine, etc...)

Hauts-parleurs à l'approche des gares, donnant le nom de la station.

La surface du trottoir roulant sera en caoutchouc strié appliqué sur plaque flexible. Cette plaque sera supportée par des barres transversales dont les deux extrémités rouleront sur des rails longitudinaux.

Il est entendu que le trottoir se composera d'un certain nombre de sections indépendantes mues chacune par un moteur séparé. Tous les moteurs seront synchronisés pour que toutes les sections avancent aux vitesses requises. Un dispositif de sûreté sera prévu pour remédier automatiquement à la panne d'un ou plusieurs moteurs.

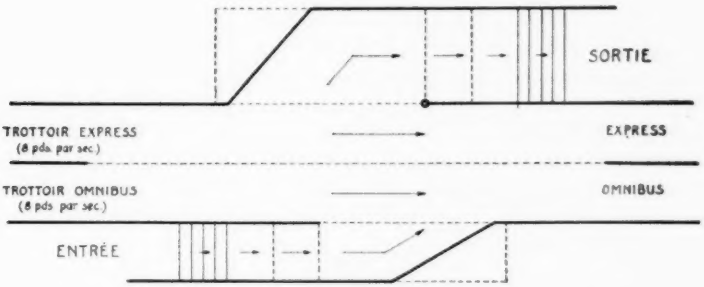
On devra également prévoir un dispositif de liaison entre les surfaces de deux sections consécutives.

Si le couloir de transport a les dimensions que nous avons indiquées, il pourra être contenu dans un tube circulaire en acier ou en béton d'environ 11 pieds de diamètre intérieur, les espaces libres latéraux pouvant servir à loger les moteurs, canalisations, etc...

Trottoir omnibus, trottoir express :

Nous avons dit que, si la vitesse du trottoir ne dépasse pas 8 pieds par seconde dans les gares, cette vitesse peut être croissante puis décroissante entre deux gares consécutives ; cependant, ces gares étant assez rapprochées les unes des autres, la vitesse moyenne ne s'en trouve pas grandement augmentée et le trajet sera long pour le voyageur qui doit parcourir une grande distance. On peut remédier à cet inconvénient en prévoyant, à côté de ce trottoir omnibus, un trottoir express qui ne traversera que les gares principales, passant au dessous des gares intermédiaires. Les gares principales étant alors suffisamment distantes, les vitesses entre gares peuvent être considérablement augmentées.

Le croquis donne une idée de ce que pourrait être le plan d'une gare principale.



GARE PRINCIPALE

Coût de construction :

Celui qui a voyagé dans un métro a été frappé de la grandeur des gares souterraines et aussi des dimensions des tunnels dans lesquels circulent les véhicules.

Dans le cas du trottoir roulant, la gare se réduit à peu de choses :

1. — Un hall d'entrée de dimension moyenne ; on pourra même à cet effet, utiliser un magasin dans un édifice déjà existant.

2. — Un escalateur descendant les passagers au niveau du trottoir roulant et les déposant sur les tapis d'approche.

3. — La gare souterraine proprement dite, qui se compose uniquement des tapis d'approche parallèles à la voie principale.

Il est évident que le coût de construction d'une telle gare ne saurait se comparer avec celui d'une gare de métro.

Quant au tunnel proprement dit, ses dimensions réduites et sa forme indiquent qu'il peut être construit rapidement dans des conditions assez économiques.

De plus tandis que des trains ne peuvent pas gravir des pentes supérieures à 3%, les trottoirs roulant peuvent monter des pentes de 20 et 30%. La seule limite est le confort des voyageurs. Cette propriété du trottoir roulant est très avantageuse. Elle permettra, si on le juge plus convenable, de suivre, dans le sous-sol, les accidents de terrain de la surface, sans avoir à descendre à de trop grandes profondeurs.

De plus, le tunnel ayant peu de hauteur, les croisements de ligne se feront plus facilement. Enfin, dans un sous-sol déjà assez encombré, il sera facile de passer au-dessus ou au-dessous des obstacles.

Disons enfin que le poids de notre tunnel est beaucoup moindre que celui d'un métro, que de plus il est toujours à peu près constant et qu'il n'y a pas de charges mouvantes considérables comme les rames de wagons de métro. Cet avantage est à considérer quand on a affaire à un sous-sol de consistance et de nature aussi variable que celui de Montréal.

Notons que le trottoir étant construit, même si cette construction présente quelques difficultés, il n'est pas question, comme dans le métro, d'avoir de nombreuses locomotives électriques et de nombreux wagons, avec immenses entrepôts et ateliers de réparations.

Coût d'opération :

Il est évident que, dans le cas du trottoir roulant, le personnel est beaucoup moins nombreux que dans le cas du métro :

A la gare du métro, outre les percepteurs de billets, il faut des surveillants qui veillent à l'arrivée et au départ des trains ; dans le cas du trottoir roulant, nous aurons à chaque gare, à peu près le même personnel, mais ici tout le personnel roulant est supprimé.

A propos de courroies transporteuses, on a dit quelles ne sont économiques qu'à la condition d'être toujours chargées presque à pleine capacité. Il est certain que notre trottoir roulant ne remplira pas cette condition, pas plus d'ailleurs que les trains du métro ou les tramways ou autobus de surface.

Par contre, les dépenses initiales, qui sont considérables il est vrai, sont motivées du fait que chaque jour, la foule des passagers à transporter est aussi considérable que la veille, et celà pendant des années et même des générations.

Conclusion :

Nous admettons que notre projet semble audacieux du fait qu'il s'agit d'effectuer des réalisations nouvelles. Il va évidemment susciter quantité

de problèmes nouveaux que nos ingénieurs auront à étudier et à résoudre. Nous sommes d'ailleurs persuadés que nos spécialistes seront à la hauteur de la tâche qu'on peut leur imposer et qu'au besoin, ils sauront faire appel à toutes les compétences nécessaires.

Nous savons bien que notre projet rencontrera une vive opposition de la part des timorés et surtout des grandes compagnies de matériel roulant que notre projet privera de contrats importants. Mais nous sommes convaincus qu'il est indéniable que le trottoir roulant est la solution moderne du transport souterrain ; à l'époque où le système des courroies transporteuses commence à faire ses preuves d'une façon éclatante, nous estimons qu'il n'est plus temps de nous encroûter dans la routine et de copier le système maintenant désuet du transport par véhicules séparés ; nous estimons qu'après s'être fait remarquer par les déficiences de son système de circulation, Montréal se doit de se réhabiliter aux yeux de l'univers en adoptant le système le plus moderne, système que les vieilles cités ne pourront plus adopter et regarderont d'un oeil d'envie. Nous avons là l'occasion de prouver au monde entier que le Canada est une grande nation riche, prospère et capable de tenir une des premières places au point de vue des réalisations industrielles ; c'est une occasion qu'il serait malheureux de laisser échapper.

LE SYNUSISME

Jacques LENOIR

Introduction

Nous présentons cette thèse afin d'obtenir l'opinion des hommes de sciences concernant notre théorie : le Synusisme.

En publiant ce travail, notre intention n'est pas de tout bouleverser. Nous ne prétendons pas tout contredire. Loin de là. Nous exposons seulement une théorie pouvant solutionner certains problèmes.

Si nous sommes positifs dans nos affirmations, c'est que nous voulons attirer l'attention des lecteurs sur les points importants de notre hypothèse afin de mieux faire saisir les possibilités de nos spéculations.

Nous ne poussons pas la prétention jusqu'à nous attribuer tout le mérite des idées et notions nouvelles présentées dans cette modeste contribution. En effet, les travaux de nombreux savants contribuèrent largement à l'élaboration de notre théorie.

Nous sommes donc très heureux de pouvoir saluer des savants comme : P.-P. Grassé, A. Dauvillier, A. S. Romer, G. G. Simpson, le regretté L. Guénot P. Teilhard de Chardin A. Dalcq, L. Bounoure, B. Ephrussi, J. Brachet, L. Lutz, R.-J. Gautheret, M. Langeron, A. Lacassagne, A. Lwoff, le regretté P. Reiss, M. Florkin, P. Joyet-Lavergne, R. Combes, R. Heim, E. Rabaud, H. Rouvière, P. Lelu, R. Jeannel, R. Buvat, J. Verne, etc., etc. . . . Il faudrait mentionner plusieurs autres auteurs, envers lesquels nous avons contracté une grande dette.

En somme, si par cette étude, nous avons quelques mérites, une large part en revient aux maîtres dont les travaux nous ont permis d'apporter des interprétations se rapportant à l'évolution. L'auteur dédie ce travail à son épouse, en souvenir des heures que nous avons consacrées à l'élaboration de ces hypothèses.

Vu le caractère de notre essai, nous condredisons certaines théories. Non pas d'une façon intransigeante, mais plutôt avec l'idée que ces théories ont sans doute une généreuse part de vérité. Autrement dit, quoique certaines hypothèses ne soient pas en accord avec nos spéculations philosophico-scientifiques, nous les respectons quand même. Elles ont rendu un service réel en stimulant les recherches et les études. C'est là l'essentiel dans toutes sciences. Vu l'espace limité, il nous est impossible de présenter une argumentation complète en faveur du synusisme. Au cours de prochaines communications, en plus de travaux expérimentaux, nous apporterons d'autres preuves à l'appui de notre thèse.

L'évolution synusiste.

Nous admettons : l'existence d'un principe éternel et créateur pouvant imposer des lois à la matière ; ces lois sont susceptibles d'être découvertes par l'homme.

Partant de ces considérations, quelles sont les lois permettant à la matière de donner une cellule vivante ? Ou un groupe de cellules vivantes ? En d'autres mots, comment expliquer l'apparition et la propagation de la vie ? Cette vie, au sens biologique, n'est-elle qu'un comportement hautement complexe de substances elles-mêmes très complexes ?????? Comportement sous la dépendance de lois connaissables . . . un jour ?

Toute matière vivante est essentiellement à base de carbone dont les dérivés sont traités par la chimie organique. Les complexes résultant de ces dérivés se prêtent à la manifestation de phénomènes physiques et chimiques. L'apparition et la propagation de la vie sont donc régies par des phénomènes physico-chimiques. Évidemment, ce sont les lois de la physico-chimie posées par le principe créateur qui ont permis le passage de la matière organique (au sens chimique) inanimée à la matière vivante.

Nous admettons la théorie de Dauvillier en ce qui concerne l'origine de la matière organique. Cette matière, en effet, peut fort bien s'être formée par pyrolyse, photosynthèse, etc. Grâce à des conditions physico-chimiques et géochimiques favorables, un régime permanent de réactions s'établit chez cette matière organique flottant sur des océans primitifs. Ce serait accorder un grand rôle au hasard si réellement de cette matière la biosphère avait réussi par se constituer au cours des millénaires.

En autant que l'origine de la matière organique (au sens chimique) est concernée, nous admettons que la théorie de Dauvillier est exacte, mais non en ce qui concerne l'origine de la vie elle-même. Cependant, la matière organique (au sens chimique) inanimée est là, appelée à devenir vivante dès que les lois physico-chimiques de la vie pourront jouer leur rôle, lois sous l'influence d'un principe créateur. Nous ne soutenons pas que c'est le hasard dirigé par les probabilités qui est le créateur de la vie matérielle, mais que ce sont les lois du hasard, des probabilités ou des possibilités posées par le principe créateur qui jouent le rôle en question. Ce n'est pas la même chose. Ces lois "ont rendu et rendront encore d'immenses services dans la science. Nous ne concevons pas qu'on puisse s'en passer. Elles répondent, dans la plupart des cas, à une nécessité" (P. LeComte du Noüy). Que la possibilité d'un concours de circonstances propices au passage de la matière inanimée à la matière vivante soit dans l'ordre de un sur des nombres incalculables, cette possibilité existe quant même... et peut avoir lieu dans quelques milliards d'années, comme en moins d'un demi-milliard d'années. Ce concours de circonstances est sous le contrôle des lois du hasard posées par le principe créateur. Ainsi, si rare que soit la cristallisation spontanée de la glycérine pure, il est dans l'ordre naturel des choses que la glycérine finisse par cristalliser spontanément à la température ordinaire. Cette possibilité arriva deux fois en deux siècles.

Résumons : Lorsque le milieu terrestre fut de nature convenable, un nombre de lois imposées par le principe créateur permirent le passage de la matière organique (au sens chimique) inanimée à la matière organique animée (organisée, au sens biologique). Les conditions permettant cette possibilité ne sont plus. En somme, la matière vivante s'organisa pour donner un monde biologique primitif dans son organisation, mais complexe dans sa composition chimique et dans le jeu des phénomènes physico-chimiques. Voilà en résumé, les principes de l'apparition de la vie terrestre. Les méthodes et les lois ne sont pas connues en nombre suffisant pour établir ces faits avec certitude. Il reste évidemment beaucoup de travail à accomplir. Les raffinements des procédés physiques appliquées à la micro-analyse biologique, les fines analyses délicates de l'histo-chimie et de la cyto-chimie et les méthodes étonnantes de précision de l'embryologie chimique finiront bien un jour par dévoiler ce que nous prétendons être possible de réalisation.

Revenons à la charge. Mais auparavant, un avertissement s'impose. Un biologiste doit surtout se préoccuper de l'objet de sa science : la biologie ou l'étude de la vie matérielle et de ses manifestations. Posons donc le syllogisme suivant :

> Le principe créateur est l'auteur de l'existence de la matière. Une partie de la matière créée est vivante.
>
> Cette matière est devenue vivante grâce aux lois posées par le principe créateur.
>
> Or, si une partie de la matière créée est devenue vivante, c'est qu'elle ne l'a pas toujours été.
>
> Le principe créateur a donc imposé à une partie de la matière organique (au sens chimique) inanimée une série de lois lui permettant de devenir matière organique animée (organisée, au sens biologique).

Ce syllogisme établi, l'on en tire le corollaire suivant : Une partie du pouvoir de création réside donc dans l'imposition de lois par le principe créateur. En effet, l'être humain n'impose pas de lois à la nature, il se contente de les découvrir, quand il le peut. Le corollaire étant exact, le syllogisme dont il découle est lui aussi exact. Faux syllogisme appelle faux corollaire.

De sorte que l'on peut dire avec certitude : Lorsque viendra le jour où les lois de la vie posées par le principe créateur seront connues, il sera possible à l'être humain de transformer une matière organique (au sens chimique) inanimée en matière organique animée (organisée, au sens biologique).

Donc, l'impossibilité pour l'être humain de créer réside en partie dans son impossibilité d'imposer des lois à la nature. L'être humain peut seulement découvrir les lois et les appliquer. Étant créature lui-même, il ne peut pas imposer de lois à la nature. Cependant, la société (au sens moral) étant une organisation humaine, l'homme peut imposer des lois sociales.

La matière vivante est là, masse informe provenant de produits organiques inanimés, flottant sur les océans primitifs bien des fois millénaires. Informe ? oui ! mais vivante, fougueuse... sur le point de se livrer à

toutes les fantaisies de formes tri-dimensionnelles possibles. Cette masse vivante va donc s'organiser en cellules et se spécialiser . . . elle produira deux grands clades : l'un sera le clade végétal et l'autre, le clade animal. Ces clades évolueront par spécialisation en plusieurs autres clades, pour constituer finalement les règnes actuels : végétal et animal.

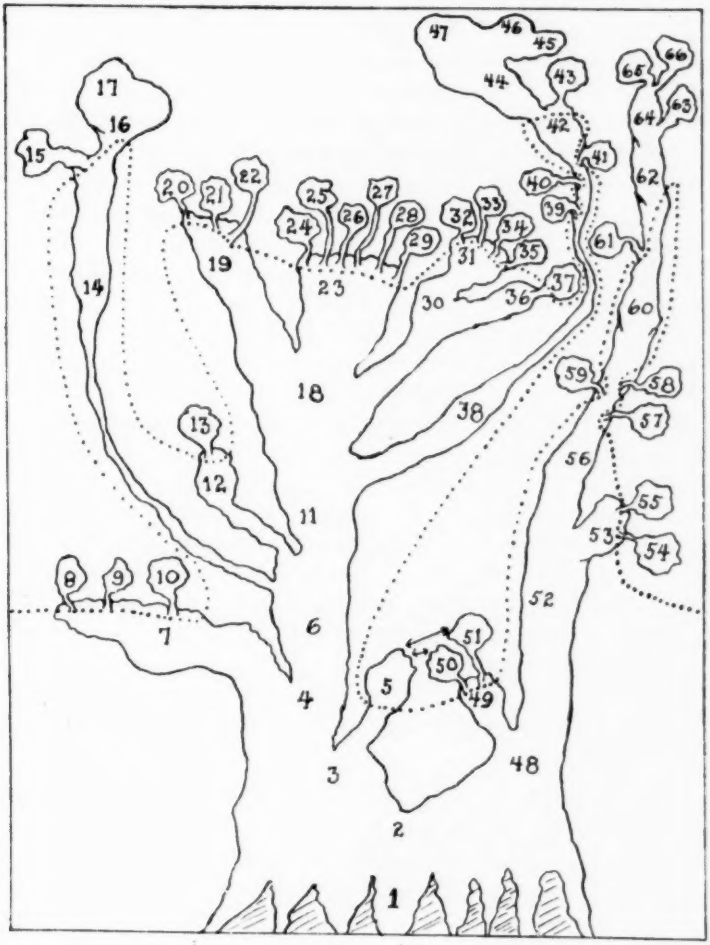
Ayant donc établi sommairement que le passage de la matière inanimée à la matière animée est une hypothèse soutenable tant au point de vue biologique que philosophique, il nous reste à exposer l'ensemble de la propagation et de l'expansion de la vie.

Le synusisme est une théorie ayant pour objet la démonstration de l'évolution par spécialisation, où celle-ci tend vers la socialisation par l'intermédiaire de clades à grand pouvoir synthétique. L'idioplasma de ces clades possédait donc la faculté de donner des descendants se spécialisant vers la formation de synusie ou société (au sens biologique du mot).

Schématiquement, nous avons une représentation permettant de comprendre notre exposé, comment s'est produite l'évolution, dans quel but et pourquoi (Voir Pl. I).

Pour des raisons exposées plus haut, nous pouvons conclure qu'une partie de la matière organique (au sens chimique) inanimée est devenue matière vivante. Par suite de la loi de spécialisation (qui est beaucoup plus générale qu'on ne le croit), la masse de matière vivante informe s'organisa en cellules. Le synusisme admet que les cellules appelées à jouer un rôle dans la sexualité ne se spécialiseront jamais autant que les autres. Cependant, ces cellules reproductives se spécialiseront jusqu'à un certain point. Dans un cas, ce sera pour assurer la reproduction par scission (nos Schizontes) ; dans un deuxième cas, ce sera pour assurer la reproduction encore, mais par pseudo-sexualité, formant ainsi un mode de reproduction par sporulation (nos Sporontes) ; dans un dernier cas, ces cellules se spécialiseront en assurant une reproduction typiquement sexuelle par l'entremise de gamètes mâles et femelles (au sens strict du mot), donnant ainsi un embryon (nos Embryontes).

PLANCHE I - L'EVOLUTION SYNUSISTE.



L'ÉVOLUTION SYNUSISTE

Texte explicatif de la Planche I.

(Le chiffre romain indique le degré de spécialisation)

1 — Matière inanimée. 2 — Matière animée (et organisation en cellules). 3 — Clade animal (I). 4 — Clade métazoaire (II). 5 — Protozoaires (II). 6 — Clade artizoaire (III). 7 — Clade anartiozoaire (III). 8, 9 et 10 — Porifères, Coelentérés et Cténophores (IV). 11 — Achordés (IV). 12 — Radiens (IV). 13 — Echinodermes (V). 14 — Chordés (IV). 15, 16 et 17 — Protochordés, Vertébrés et Hominiens (V). 18 — Clade atemné (V). 19 — Clade acoelomique (VI). Plathyhelminthes : 20 (VII), Némertiens : 21 (VII), Mésozoaires : 22 (VII). 23 — Clade pseudocoelomique (VI). Acanthocéphales : 24 (VII), Entoproctes : 25 (VII), Némathelminthes : 26 (VII), Trochelminthes : 27 (VII), Gastérotriches : 28 (VII), Echinodères : 29 (VII). 30 — Clade coelomique (VI). 31 — Clade schizocoelé (VII). = Bryozoaires : 32 (VIII), Brachiopodes : 33 (VIII). Phoronides : 34 (VIII), Mollusques : 35 (VIII). 36 — Clade entérocoelé (VII) = Chaetognathes : 37 (VIII). 38 — Clade temné (V). 39 — Parathropodes (VI). 40 — Annélides (VI). 41 — Proarthropodes (VI). 42 — Euarthropodes (VI) = Chélicérates : 43 et Mandibulates : 44 = Myriapodes : 45, Crustacés : 46, Insectes : 47. 48 — Clade végétal (I). 49 — Sporophytes (II) = Mycophytes : 50 et Phycophytes : 51. 52 — Embryophytes (II). 53 — Bryophytes (III) = Mousses : 54 (IV) et Hépatiques : 55 (IV). 56 — Trachéophytes (III). 57 — Sphénopsides (IV^1). 58 — Lycopsides (IV^1). 59 — Psilopsides (IV^1). 60 — Ptéropsides (IV^2) = Filicopsides : 61 et Spermatopsides : 62 = Gymnospermes : 63 et Angiospermes : 64 = Monocotylédones : 65 et Dicotylédones : 66.

Au premier degré de spécialisation, les cellules acquièrent, d'une part, la caractéristique générale des plantes (absorption de gaz carbonique, émission de gaz oxygène, synthétisation de nourriture, etc.). Ce clade végétal voit ses cellules, par deuxième degré de spécialisation, s'associer plus ou moins dans un cas pour donner les Sporophytes, dont les modes essentiels de reproduction sont la scission et la sporulation, et dans un autre cas, voit ses cellules s'associer symbiotiquement pour donner le clade des Embryophytes, dont le mode essentiel de reproduction est la formation

d'un embryon par l'intermédiaire de cellules typiquement mâles et femelles. Par deuxième degré de spécialisation, le clade animal voit aussi ses cellules qui ne s'associent pas dans un cas, donnant ainsi les Protozoaires, dont les modes essentiels de reproduction sont la scission et la sporulation, et dans un autre cas, voit ses cellules s'associer pour donner le clade des Métazoaires, dont le mode essentiel de reproduction est la formation d'un embryon par l'intermédiaire de cellules typiquement mâles et femelles.

Que nous indique le deuxième degré de spécialisation ? L'on notera une certaine analogie dans le mode de reproduction chez les êtres dont les cellules s'associent plus ou moins ou ne s'associent pas. En effet, chez les Sporophytes (Algues et Champignons) et chez les Protozoaires l'on note que les modes de reproduction ont lieu par sporulation (avec ses variantes : bourgeonnement, pseudo-sexualité, etc.) et par scission (avec ses variantes : conjugaison, bourgeonnement, etc.).

Le deuxième degré de spécialisation nous indique aussi une analogie dans le mode de reproduction chez les êtres issus des clades animal et végétal, dont les cellules s'associent pour former des êtres pluricellulaires. L'on notera que la reproduction a lieu par voie embryonnaire qui résulte de la sexualité typiquement mâle et femelle.

De ces considérations, nous introduisons la notion de Protistes (entendue ici dans un sens différent des auteurs classiques) et la notion d'Embryontes (notions nouvelles). En effet, comme il sera exposé plus loin, nous divisons les êtres animés en deux règnes : premier règne — Protistes et deuxième règne — Embryontes. Chez les Protistes nous admettons deux sous-règnes : 1 — Schizontes (notion nouvelle) et 2 — Sporontes (notion nouvelle). Il en est ainsi chez le règne des Embryontes : premier sous-règne : Zooembryontes (not. nouv) et deuxième sous-règne : Phytoembryontes (not. nouv.). Les Schizontes (sous-règne 1 du règne des Protistes) se divisent en deux embranchements: 1 — Zooschizontes (not. nouv.) et 2 — Phytoschizontes (not. nouv.). Les Sporontes (sous-règne 2 du règne des Protistes) se divisent aussi en deux embranchements : 1 — Zoosporontes (not. nouv.) et 2 — Phytosporontes (not. nouv.). Autrement dit, par Protistes nous englobons la totalité des Thallophytes des bo-

tanistes et la totalité des Protozaires des zoologistes, mais en tenant compte de toutes les particularités de ces êtres.

Schématiquement, l'on peut représenter ces notions nouvelles à l'aide d'un tableau (Voir Tableau I).

Les idées étant sommairement fixées, ces notions nouvelles seront reprises et développées plus loin, ainsi que la notion d'inducteur en pseudo-sexualité sporontique. Enfin, reprenons le deuxième degré de spécialisation. Nous avons vu que le résultat de la deuxième spécialisation du clade végétal nous avait donné le clade des Embryophytes qui, par un troisième degré donna les Bryophytes (mousses et hépatiques) et le clade des Trachéophytes. Ce clade (issu du troisième degré de spécialisation) donne, d'une première part, par un quatrième degré de spécialisation : les Sphénopsides (Prêles), les Lycopsides (Lycopodes) et les Psilopsides (Psilotes) et d'une deuxième part, donne les Ptéropsides. Sous le vocable de Ptéropside, l'on groupe : les Filicopsides (Fougères) et les Spermatopsides (Gymnospermes, Monocotylédones et Dicotylédones) issus de la deuxième partie du quatrième degré de spécialisation.

Revenons encore une fois au deuxième degré de spécialisation vers le clade animal. Le clade des Métazoaires, issu du deuxième degré, donne, par le troisième degré de spécialisation, un groupe de cellules s'associant sans symétrie bilatérale, formant ainsi le clade des Anartiozoaires (donnant : Poriféres, Coelentérés et Cténophores) d'une part, et donne un groupe de cellules s'associant avec formation de symétrie bilatérale, conduisant ainsi au clade des Artiozoaires, d'une autre part. Ce clade (issu du troisième degré) progresse avec complexité du système nerveux par un quatrième degré de spécialisation pour donner le clade des Chordés (animaux avec notochorde) qui mène aux Protochordés et aux Vertébrés par un cinquième degré de spécialisation.

Ce même clade des Artiozaires (issu du troisième degré) progresse sans amener une complexité du système nerveux pour former le clade des Achordés (animaux sans notochorde).

Le clade des Achordés (issu du quatrième degré) progresse, pour donner, par le cinquième degré de spécialisation, d'une première part, le

TABLEAU I

Règnes	Sous-règnes	Embranchements	Chlorophylle	Cellulose	Locomotion	Pouvoir de Synthèse	Reproduction
I—Protistes	I—Schizontes	I—Zooschizontes	—	—	(+)	(—)	Scission (bourgeonnement)
		II—Phytoschizontes	+	(+)	(+)	+	Scission
	II—Sporontes	I—Zoosporontes	—	—	(—)	(—)	Sporulation (inducteur)
		II—Phytosporontes	+	(+)	(—)	+	Sporulation (inducteur)
II—Embryontes	I—Phytoembryontes		+	+	—	+	Gamètes mâles et femelles
	II—Zooembryontes	I—Anartiozoaires	—	—	(+)	—	(Gamètes mâles et femelles)
		II—Artiozoaires	—	—	+	+	Gamètes mâles et femelles

clade des Atemnés (sans segment), qui, par les sixième, septième et huitième degrés de spécialisation, donne nos Plathyhelminthes, Némertiens, Mésozoaires, Acanthocéphales, Entoproctes, Némathelminthes, Trochelminthes, Gastérotriches, Echinodères, Bryozoaires, Brachiopodes, Phoronides, Mollusques et Chaetognathes. Ces différents groupes prirent naissance par l'intermédiaire de clades de moindre importance (sans cavité coelomique, sans véritable cavité coelomique ou avec cavité coelomique, etc., etc.).

Ce même clade des Achordés (issu du quatrième degré), d'une deuxième part, donne par le cinquième degré de spécialisation, le clade des Temnés (avec segments) qui forme, par le sixième degré de spécialisation, les Annélides, les Pararthropodes, les Proarthropodes et les Euarthropodes.

Il a été mentionné plus haut, que le clade des Artiozoaires, pendant sa spécialisation de quatrième degré, avait donné naissance au clade des Chordés. Or, pendant que ce clade des Chordés se formait (par quatrième degré), le clade des Artiozoaires donna, par spécialisation du quatrième degré, le clade des Radiens (formation d'une symétrie radiale d'acquisition secondaire) menant ainsi aux Échinodermes, par une spécialisation du cinquième degré. Ces Échinodermes se sont formés, tout comme si la nature avait voulu façonner un groupe d'animaux différents des autres. Quoique invertébrés, ces animaux ont plus de parenté avec le clade des Chordés qu'avec celui des Achordés, tel que démontré par les autorités en zoologie. Le synusisme est en accord avec cette notion moderne.

En consultant la Planche I, l'on notera que :

1—Les animaux et les plantes ayant le plus d'expansion sont les plus fortement associés, e.g., les Hominiens, les Insectes, les Dicotylédones, etc.; les groupes fossilifiés ne présentent pas cette grande association.

2—Les plantes supérieures d'une part, contiennent un pigment de la famille des porphyrines : chlorophylle (magnésium) et les animaux d'autre part, contiennent aussi des pigments de la famille des porphyrines : les hémoglobines (fer), les érythrocruorines (fer), les chlorocruorines (fer), les hémérythrines (fer), les hémocyanines (cuivre), la pinnaglobuline (manganèse), la vanadine (vanadium), etc. Ces faits dénoncent une pa-

renté commune des plantes et des animaux et du coup, présentent un bel argument en faveur de notre théorie. Un travail sur les pigments biologiques sera présenté.

3—Plus la spécialisation progresse, plus les modes de reproduction se compliquent, se différencient et deviennent de plus en plus constants chez un plus grand nombre de groupes.

4—Beaucoup de Protozoaires ont certaines caractéristiques du clade végétal ; les modes de reproduction ont de grandes similitudes avec les Sporophytes.

5—L'évolution cladique eut lieu avant le Cambrien (en dedans du trait pointillé).

6—L'évolution tend vers la formation de synusie ou société (au sens biologique).

7—Le synusisme nous apprend, par suite de certaines observations, entr'autres celles se rapportant à la culture des tissus, que les Dicotylédones, les Vertébrés et les Échinodermes sont susceptibles d'évolution pouvant conduire à un monde nouveau. En conséquence, nous admettons un plus haut degré de spécialisation chez les autres êtres vivants.

Nous venons d'exposer un mode d'évolution où l'on a remarqué comment elle a pu avoir lieu et vers quel but elle peut tendre. Ajoutons quelques remarques. Certains groupes d'animaux, ayant rencontré de mauvaises conditions de vie, n'ont pu atteindre le but et de ce fait sont entièrement éteints. L'on notera qu'un progrès de spécialisation exige des conditions de plus en plus difficilement compatibles à la survie des êtres spécialisés. Cette tendance à la formation de synusie peut être de nature physiologique, instinctive ou psychologique. Cette spécialisation, par différents degrés, eut lieu dans le cours du précambrien par le jeu de phénomènes physico-chimiques sur ces grands groupes de matière vivante (à l'état cellulaire). Les produits plus ou moins complexes agissaient sur ces amas cellulaires donnant ainsi une spécialisation progressive des cellules.

A titre d'exemple en faveur du processus synusiste, il est intéressant de noter que la chimiotératogenèse, l'actinauxisme et la culture des tissus animaux et végétaux abondent en faits plaidant en faveur du processus synusiste. Ainsi, dans une culture de tissus in vitro les cellules se dévelop-

pent sans spécialisation tant que les éléments nourriciers sont en abondance mais, si une diminution notable d'éléments est imposée à ces cellules, aussitôt elles se spécialisent en diverses cellules . . . et qui concluerait à l'impossibilité d'obtenir des êtres dotés de caractéristiques nouvelles et transmissibles par hérédité. L'évolution tend vers la synusie pour assurer la persistance de la vie. L'instinct de conservation chez les animaux et l'irritabilité cellulaire chez les plantes et les protistes traduisent bien cette tendance à vivre.

À l'exception de certains Achordés-Atemnés, l'on notera une forte diminution du parasitisme chez les êtres dont les degrés de spécialisation sont supérieurs. Avec le clade des Sporophytes et celui des Protozoaires, l'on notera une très forte tendance au parasitisme. Cette observation nous permet d'émettre certaines remarques concernant ce mode de vie.

Les Protozoaires et les Sporophytes issus de part et d'autre du premier degré de spécialisation possédaient obligatoirement, en ces temps-là, une grande similitude avec les clades animal et végétal. Comme certains Protozoaires et certains Sporophytes sont dépourvus du pouvoir de synthèse, il fallait nécessairement qu'ils se nourrissent de complexes organiques (au sens chimique) persistant encore à l'état libre à cette époque, tout comme nos microorganismes le font dans nos cultures in vitro. Ce n'est que plus tard, que ces êtres s'attaquèrent aux autres. Le parasitisme est donc une acquisition secondaire chez les Protistes et n'est pas du même ordre que le parasitisme acquis chez certains Achordés-Atemnés.

Le synusisme enseigne qu'autrefois seulement, les milieux exo- et endocellulaires eurent un grand rôle à jouer dès les toutes premières spécialisations.

En résumé, le synusisme admet donc un principe créateur, une entité première pour des raisons déjà exposées. Une partie de la matière organique (au sens chimique) inanimée est devenue matière organique animée (organisée, au sens biologique), grâce à des lois posées par cette entité créatrice. Cette matière organique animée organisée donna, par spécialisation, différents clades qui façonnèrent les espèces fossiles et actuelles.

Comme le disent si bien saint Thomas d'Aquin et saint Augustin, le principe premier n'a pas nécessairement créé chaque espèce et ne voit pas

continuellement à leur transformation, mais plutôt ce principe a posé sa volonté, qui au moment approprié joue son rôle. Belles paroles venant de ces docteurs . . .

Après le premier stage de l'évolution le synusisme modifie sa marche. En effet, de synusisme spécialisant, il devient synusisme socialisant (au sens biologique). Avec la fin du Précambrien-début du Cambrien, les espèces sont formées et le deuxième stage de l'évolution débuta. Toute modification depuis ces temps jusqu'à nos jours est conditionnée par les influences physiques et chimiques exercées sur les gènes. Il est évident, que si une cause quelconque modifie la structure chimique fine des gènes, l'être qui résultera de cette modification sera morphologiquement différent de l'être-parent. Cette nouvelle acquisition sera permanente et transmise par hérédité, si la modification de la structure chimique fine des gènes persiste. Évidemment, le deuxième stage de l'évolution connaît d'autres causes évolutives en plus de celle que nous signalons.

Le synusisme ne prétend pas que les êtres vivants tendent vers la socialisation (au sens biologique) par un désir quelconque, mais bien par le jeu d'une ou plusieurs lois. Les êtres vivants groupés en synusie et existant de nos jours persisteront dans les temps futurs car, les adversités de la nature élimineront plus facilement les êtres non associés. Cette association se fait psychologiquement et instinctivement d'une part, et écologiquement d'une autre part. Ce synusisme (tendance à la socialisation, au sens biologique) est régi surtout par l'instinct de conservation chez les Zooembryontes (moins les Anartiozoaires) et par l'irritabilité chez les Protistes et les Phytoembryontes (plus les Anartiozoaires). Cette régie est le résultat de l'imposition de plusieurs lois à la matière vivante.

La nouvelle systématique.

Comme nous l'avions sous-entendu dans notre article sur l'équisétologie (RevueTrimestrielle Canadienne, 36ième année, no. 143, pp. 247-259) (automne 1950), nous présentons, dans les grandes lignes, une classification avec notions nouvelles.

Lorsque l'on tente de systématiser les êtres fossiles et actuels, on ne saisit pas toujours clairement les liens de parenté plus ou moins visibles unissant les êtres organisés.

Le synusisme indique que les Sporophytes (Algues et Champignons) sont issus d'un premier degré de spécialisation par le clade végétal et que les Protozoaires sont aussi issus d'un premier degré de spécialisation, mais par le clade animal. L'on observera donc, par suite de cette proximité dans les degrés de spécialisation, un grand nombre de caractères communs chez ces êtres. La notion de Protiste naquit de ces observations.

Les Protistes sont des êtres vivants se reproduisant par scission et sporulation. Dans certains cas, il s'agit de sexualité, mais nous croyons plutôt à la pseudo-sexualité. Plus loin, nous introduirons la notion d'inducteur chez les Protistes. Certains groupes d'êtres animés de ce premier règne possèdent de la chlorophylle et de la cellulose, tandis que d'autres groupes en sont dépourvus. Le pouvoir de locomotion est existant ou nul avec des intermédiaires. Leur pouvoir de synthèse peut être très réduit comme chez les animaux ou être très intense comme chez les plantes. Une consultation du Tableau I indique clairement ces particularités.

Les êtres animés supérieurs au premier degré de spécialisation voient leur reproduction se compliquer. En effet, pour se reproduire, ils font appel à la sexualité franche par l'intermédiaire d'entités typiquement mâles et femelles. Ces caractères dénotent les différences entre Protistes et Embryontes.

Le deuxième règne d'êtres animés (Embryontes) constitue d'une part le sous-règne des Phytoembryontes (par le clade végétal) et d'autre part, le sous-règne des Zooembryontes (par le clade animal).

Les Phytoembryontes se caractérisent par la présence de chlorophylle et de cellulose, absence du pouvoir de locomotion, présence d'un très grand pouvoir de synthèse. Leur reproduction est assurée par des cellules mâles et femelles. Le métabolisme se fait par une série de vaisseaux (absents chez les Bryophytes).

Les Zooembryontes sont des êtres dépourvus du pouvoir de synthèse, de chlorophylle et de cellulose. Leur pouvoir de locomotion est positif, sauf chez l'infra-règne des Anartiozoaires, dont le pouvoir de locomotion n'est présent qu'à un temps de leur vie. Le synusisme met en relief cette particularité. En effet, le clade des Anartiozoaires (animaux dépourvus de symétrie bilatérale) est du troisième degré de spécialisation. Les excep-

tions de ce groupe à la définition générale des Zooembryontes (locomotion, etc.) sont donc du même ordre de grandeur que les exceptions du clade des Bryophytes (troisième degré de spécialisation par le clade végétal). La reproduction des Zooembryontes est assurée par des cellules mâles et femelles en vue de l'embryon. Une fois de plus, les Anartiozoaires (Éponges, Méduses, etc.) font exception à cette règle pour un stage de leur vie (bourgeonnement). Chez les Bryophytes (du troisième degré de spécialisation, comme pour les Anartiozoaires, mais par le clade végétal), l'on note l'absence de vaisseaux, constituant ainsi une exception à la généralité des Phytoembryontes. Le métabolisme des Zooembryontes a lieu grâce à un système digestif plus ou moins complexes (à peu près nul chez les Anartiozoaires).

Définition des notions nouvelles :

Protistes : Êtres animés se reproduisant par scission et sporulation ; présence ou absence de chlorophylle, de cellulose, du pouvoir de synthèse et de locomotion.

Schizontes : Protistes se reproduisant par scission et dans certains cas, par sa variante : le bourgeonnement ; présence ou absence de chlorophylle, de cellulose, du pouvoir de synthèse et de locomotion ; tous monocellulaires.

Zooschizontes : Protistes schizontes se reproduisant par scission et quelques fois par bourgeonnement, conjugaison, etc. ; pouvoir de synthèse et de locomotion modérés ; présence de substances cellulosiques et absence de chlorophylle.

Phytoschizontes : Protistes schizontes se reproduisant par scission ; puissant pouvoir de synthèse ; pouvoir de locomotion modéré ; présence de substances cellulosiques ; présence de chlorophylle.

Sporontes : Protistes se reproduisant par spores ; présence de pseudosexualité (inducteur) ; présence ou absence de chlorophylle, cellulose, pouvoir de synthèse ; locomotion nulle dans certains groupes ; mono- ou pluricellulaires.

Zoosporontes : Protistes sporontes se reproduisant pas spores et ses variantes ; absence de chlorophylle et de cellulose ; pouvoir de synthèse modéré ; locomotion presque nulle.

Phytosporontes : Protistes sporontes à reproduction sporée avec des variantes (pseudo-sexualité) ; présence de chlorophylle et de cellulose ; locomotion nulle (exception faite pour quelques Chlorophycées).

Embryontes : Êtres animés à reproduction sexuée ; formation d'embryons ; présence ou absence de chlorophylle, de cellulose, de pouvoir de locomotion et de synthèse ; tous pluricellullaires.

Phytoembryontes : Embryontes à reproduction sexuée ; formation d'embryons ; absence de locomotion ; présence de cellulose et de chlorophylle ; présence d'un grand pouvoir de synthèse.

Zooembryontes : Embryontes à reproduction sexuée avec, en plus, bourgeonnement dans un groupe ; formation d'embryons ; présence de locomotion ; absence de cellulose et de chlorophylle ; absence d'un pouvoir de synthèse.

Anartiozoaires : Zooembryontes à reproduction sexuée ; formation d'embryons et bourgeonnement ; dépourvus de symétrie bilatérale ; pouvoir de locomotion à un stage de leur vie (Porifères, Coelentérés et Cténophores).

Artiozoaires : Zooembryontes à symétrie bilatérale.

Achordés : Artiozoaires dépourvus de notochorde.

Atemnés : Achordés sans segmentation.

Acoelomatés : Atemnés dépourvus de cavité coelomique.

Pseudocoelomatés : Atemnés possédant un coelome incomplet.

Coelomatés : Atemnés à coelome complet.

Schizocoelés : Coelomatés dont les parties coelomiques se forment au cours d'une certaine scission durant le stage embryonnaire.

Entérocoelés : Coelomatés dont les parties coelomiques naissent des prolongements et complications de certains tissus embryonnaires.

Temnés : Achordés avec segmentation.

Radiens : Artiozoaires à symétrie bilatérale, mais possédant par acquisition secondaire une symétrie radiale. Certains Coelentérés ont aussi une symétrie radiale, mais elle est une acquisition primaire. Les Radiens, comprenant les Échinodermes, se rattachent aux invertébrés par suite de l'absence de notochorde et s'apparentent aux Chordés par leur physiologie.

Chordés : Artiozoaires avec notochorde.

Protochordés : Chordés avec notochorde partielle ; sans colonne vertébrale osseuse.

Vertébrés : Chordés avec notochorde complète ; avec colonne vertébrale osseuse.

Ces définitions établies, nous présentons la classification suivante, plus amplement développée dans une publication future :

Res Animatae.

Regnium I — Protistae. (nov. reg.)

Sub-regnium I — Schizontae. (nov. sub-reg.)

Ramus I — Zooschizontae. (nov. ram.)

Ramus II — Phytoschizontae. (nov. ram.)

Sub-regnium II — Sporontae. (nov. sub-reg.)

Ramus I — Zoosporontae. (nov. ram.)

Sub-ramus I — Sporozooprotistae. (nov. sub-ram.)

Sub-ramus II — Mycoprotistae (nov. sub-ram.)

Ramus II — Phytosporontae. (nov. ram.)

Sub-ramus I — Lichenoprotistae. (nov. sub-ram.)

Sub-ramus II — Phycoprotistae. (nov. sub-ram.)

Regnium II — Embryontae. (nov. reg.)

Sub-regnium I — Phytoembryontae. (nov. sub- reg.)

Ramus I — Bryophytae.

Ramus II — Tracheophytae.

Sub-regnium II — Zooembryontae. (nov. sub-reg.)

Infra-regnium I — Anartiozoareae. (nov. infra-reg.)

Ramus I — Poriferae.

Ramus II — Coelenteratae.

Ramus III — Ctenophorae.

Infra-regnium II — Artiozoareae. ((Perrier) nov. com.)

Super-ramus I — Achordatae. (nov. com.)

Divisio I — Atemnae. (nov. div.)

Sub-divisio I — Acoelomatae (nov. sub.-div.)
Ramus I — Plathyhelminthes.
Ramus II — Nemerteae.
Ramus III — Mesozoareae.

Sub-divisio II — Pseudocoelomatae. (nov. sub-div.)
Ramus I — Acanthocephalae.
Ramus II — Entoproctae.
Ramus III — Aschelminthes.

Sub-ramus I — Nemathelminthes.
Sub-ramus II — Trochelminthes.
Sub-ramus III — Gasterotrichae.
Sub-ramus IV — Echinoderae.

Sub-divisio III — Coelomatae. (nov. sub.-div.)
Infra-divisio I — Schizocoelae (nov. infra-div.)
Ramus I — Bryozoareae.
Ramus II — Brachiopodae.
Ramus III — Phoronideae.
Ramus IV — Molluscae.

Infra-divisio II — Enterocoelae. (nov. infra-div.)
Ramus I — Chaetognathae.
Divisio II — Temnae. (nov. div.)
Ramus I — Annelideae.
Ramus II — Pararthropodae.
Ramus III — Arthropodae.

Sub-ramus I — Proarthropodae.
Sub-ramus II — Euarthropodae.
Super-classis I — Cheliceratae.
Super-classis II — Mandibulatae.

Super-ramus II — Radii. (nov. super-ram.)
Ramus I — Echinodermatae.
Super-ramus III — Chordatae. (nov. com.)
Ramus I — Protochordatae.
Sub-ramus I — Stomochordatae.

Sub-ramus II — Urochordatae.
Sub-ramus III — Cephalochordatae.
Ramus II — Vertebratae.
Sub-ramus I — Anallantoidii.
Sub-ramus II — Allantoidii.

La classification du règne des Protistes est reprise avec plus de détails :

Protistae.
Sub-regnium I — Schizontae.
Ramus I — Zooschizontae.
Classis I — Paramycetae.
Classis II — Schizomycetae.
Classis III — Sarcodineae.
Classis IV — Ciliophorae.
Classis V — Zoomastigineae.
Ramus II — Phytoschizontae.
Classis I — Cyanophyceae.
Classis II — Diatomae.
Classis III — Phytomastigineae.
Sub-regnium II — Sporontae.
Ramus I — Zoosporontae.
Sub-ramus I — Sporozooprotistae.
Classis I — Sporidiprotistae.
Sub-ramus II — Mycoprotistae.
Classis I — Myxomycetae.
Classis II — Phycomycetae.
Classis III — Eumycetae.
Classis IV — Adelomycetae.
Ramus II — Phytosporontae.
Sub-ramus I — Lichenoprotistae.
Classis I — Lichenes.
Sub-ramus II — Phycoprotistae.
Classis I — Chlorophyceae.
Classis II — Phaeophyceae.
Classis III — Rhodophyceae.

Voilà, grosso modo, les grandes divisions de la systématique qu'offre le synusisme.

Nous proposons la terminaison suivante pour les ordres et les familles des Protistes, Phytoembryontes et Zooembryontes.

		Ordo	Familia
Protistae	:	-ates	-itae
Exemple	:	SpirochaetATES	TreponemITAE
Phytoembryontae	:	-ales	-aceae
Exemple	:	EquisetALES	EquisetACEAE
Zooembryontae	:	-ides	-idae
Exemple	:	NeotrematIDES	DiscinIDAE.

Tel que mentionné plus haut, nous introduisons la notion d'inducteur en sexualité sporontique. Des travaux récents ont démontré que les gamètes des Algues et des Champignons sont à tendance mâle ou à tendance famelle. Ainsi, les travaux de physiologie sexuelle stipulent que de deux gamètes femelles, c'est le plus faible qui remplit le rôle de mâle. De nombreuses autres recherches nous portent à admettre chez nos Sporontes une sexualité relative que nous traduisons par pseudo-sexualité.

Un gamète peut être à tendance mâle ou femelle si le principe déterminant agit d'une façon ou d'une autre. Nous nommons ce principe : inducteur. L'inducteur peut être : 1° un inducteur sexuel (une termone) ; 2° un inducteur sexuel à tendance mâle (une androtermone) ; 3° un inducteur sexuel à tendance femelle (une gynotermone) ; 4° un inducteur fécondant (une gamone).

La nature chimique de l'inducteur peut varier énormément. Ces observations conduiraient à l'étude du rôle physiologique des pigments, nous entraînant ainsi en dehors des limites imposées. Ces problèmes sont à l'étude.

Conclusion.

Notre exposé a montré comment la vie aurait pu apparaître, comment elle se serait organisée et dans quel but tendrait son évolution.

L'organisation en cellules d'une matière organique animée est une chose possible, ainsi que la spécialisation de ces cellules. Évidemment, les preuves expérimentales manquent, mais prenant en considération les travaux modernes, l'on pourrait croire que le cours de la vie aurait eu lieu tel qu'exposé. Comme il a été mentionné à la préface, l'on a remarqué de notre part une attitude catégorique ou plutôt positive mais, redisons-le, ce fut dans le but d'attirer l'attention sur certaines possibilités.

Certains points, tel celui de la pseudo-sexualité sporontique, auraient pu être plus développés. Ces précisions seront exposées dès que certaines hypothèses sur ce délicat sujet seront justifiées.

QUADRAGESIMO ANNO:

Schumpeter's Alternative to the Omnipotent State

Josef SOLTERER

I

Among the great economic theorists of our generation, only Joseph Alois Schumpeter explicitly recognized that "a reorganization of society along the lines of *Quadragesimo Anno*" is a practical alternative to the march into centralist socialism — an alternative to the development of an omnipotent, bureaucratic state.[1] It is true that others have arrived at essentially similar conclusions, as for example Professor J. M. Clark with his formula of responsible individuals in responsible groups, but these others give no indication of familiarity with Catholic social philosophy.

I shall not concern myself on this occasion with Schumpeter's prognosis of the future. His reasons for believing that economic control — the making of decisions — will continue to be transferred from private individuals and privately owned firms to public authority are well known. So also is his realization that such a development of bureaucratic control is not at all inconsistent with a labor capitalism, standing between syndicalism on the one hand and a new feudalism on the other. In common with others, Schumpeter saw that a general inflation would be the instrument by which the new order would come to pass — although the inflation would be engendered by policies having quite different intentions.

In forecasting the future, Schumpeter predicted that a reorganization of society along non-socialist lines is a not unlikely alternative in Catholic countries, or in countries where the position of the Church is sufficiently strong.

---

[1] J. A. Schumpeter, "The March into Socialism"; *The American Economic Review*, XL, No. 2 (May, 1950)

II

My main concern is not with such matters of forecasting the most likely future form of society. In keeping with the purposes of our Association, I shall rather turn to an examination of Schumpeter's work with respect to the relation between ethics and economics. As you all realize, this is a very difficult field. There is always the dangerous temptation to deny validity either to ethics or to economics, and thus to fall into the error of pan-economics — the denial that the moral law is involved in economic relations at all ; or on the other hand (and may I observe that this is the more common error among Catholics) to fall into the error of pan-ethics, to assert that there is no economic law. Pius XI warned us against both these errors when he wrote in *Quadragesimo Anno,* (Paragraph 41), "the Church can in no wise renounce the duty which God entrusted to her authority, not of course in matters of technique for which she is neither suitably equipped nor endowed by office, but in all things that are connected with the moral law."

I propose to show that Professor Schumpeter's view of the relationship between economics and ethics is in harmony with Catholic teaching. Secondly, I intend to call attention to some methods, hitherto rather neglected in Catholic circles, of furthering social justice in industrial relations.

III

In his address to the first Congress of Canadian Industrialists in Montreal in 1945, Professor Schumpeter said : "It is very easy to indicate the two general causes of social decomposition : first, lack of faith among those in authority, and second, lack of leadership. Families, firms, and societies do not endure if no one accepts his duties, if no one knows how to be accepted as leader, and if each attends always and only to his own personal advantage."

This statement, which is immediately acceptable to a Catholic, declares that there exists a hierarchy of values, or to put the proposition negatively, that all values are not the economist's "utilities". The concept of a hierarchy of values appears in Schumpeter's other writings in his contention that the capitalistic order functions well only in a framework of non-capitalist values. In the modern history of the western world, this

set of traditional values was maintained by the strong religious convictions of the ruling groups, or by their adherence to feudal values, so that there always existed a system of values not subject to the utility calculus, which could therefore serve as ultimate standards.

Now, economic science has been developed as a science of the maximization of subjective personal advantages within a society. Such a development flowed from the basic assumption (recently reviewed and restated by Professor Von Mises in his book *Human Action*) that all economic acts are acts of exchange and nothing more. It was inevitable in such an analysis that sooner or later the framework of absolute or better, meta-economic values would come under close scrutiny ; the question whether the framework within which the exchanges take place is of the same raw material as these, namely, "utilities", was bound to arise. To ask this question is to ask whether all acts are exchanges and nothing else, or whether there is a hierarchy of values which are not reducible to each other. We already know Schumpeter's answer, which is in agreement with Catholic doctrine on the matter.

Contemporary economic science has arrived again at this point ; it is now grappling with the problem of right organization. Instead of continuing to sidestep the Marxist challenge by taking the framework for granted (i.e. assuming tastes, resources, legal and social institutions, and the state of the arts to be given and constant) and then elaborating the theory of prices, modern economists have been forced to come to grips with questions of economic change. The two leading schools in these problems may perhaps be termed the neo-liberals, led by Professor Von Mises and Professor Hayek, and the neo-Keynesians, or "full-employment theorists".

Professor Von Mises, in his attempt to define proper economic organization, has gone to the extreme of declaring that all human acts are exchanges, and nothing more. From this he derives his well-known conclusion that any organization other than that of free markets is wrong in principle. In such a free market society, justice would require that the decision as to the goodnesse of each act of exchance can be made only by a sovereign act independent of everything except the individual conscience.

At the other extreme among contemporary economists we find many followers of Keynes. This school is best known by its social doctrine of full employment. Taking the social organization as given and constant (as the price theorists have done) the full employment theorists concentrate their attention on the problem of maintaining income and employment at high levels, usually assuming that the framework of liberal institutions is independent of and unaffected by the full employment policies they advocate.

The Holy Father has recently suggested that neither of these schools holds the solution to problems of social organization. In an address to the participants of the International Congress of Social Studies, Pius XII said :

> "In the pressing duty to adjust production and consumption within the social economy, and to do this wisely in proportion to the needs and the dignity of man, the problem of organizing production stands in the foreground. We must not expect the solution of this problem from a purely positivistic doctrine based on a neo-Kantian critique of the law of markets, nor from the artificial formalism of a doctrine of full employment." [2]

I believe that this statement implicity refers to the Mises and neo-Keynesian doctrines respectively. In the problem of establishing a just economic organization, we are told that neither a free market society nor central managing for full employment are acceptable solutions. For, as we may perceive without difficulty, each of these doctrines either denies the existence of, or has only a dim understanding of the hierarchy of values which must form the necessary framework of economic activity.

Professor Schumpeter, in the Canadian address already referred to, noticed a serious consequence of faulty or loose distinctions between economics and ethics, particularly in the case of the full employment policy. He said :

> "Besides the organization problem, there is another, still more weighty problem. In a society which is in process of decomposition, centralist statism tends to realize itself, so to speak. It appears as the logical result of such decomposition, simply replacing the free market, wherever and whenever it fails to

[2] L'Osservatore Romano, June 4, 1950, (my translation).

> function, by bureaucratic organization. No effort is needed to bring this about. On the other hand, the establishment of the organization of associated groups, as Quadragesimo Anno visualizes them, is not such an automatic procedure. This organization does not realize itself. It requires great sacrifice, . . . a new sense of social responsibility, it implies a moral reform." [3]

It thus appears that both neo-liberalism and full employment policy, unlike *Quadragesimo Anno,* stem from doctrines which contain the concepts of value and cost, but which ignore the concept of sacrifice. This is the result of the basic defect of both theories, their lack of a clear distinction between framework of economic activity, and economic activity itself. Or to put the matter in slightly different terms, their theory suffers from its failure to distinguish between the good and the *useful.*

Schumpeter's call for sacrifice for the sake of reorganizing the social economy may have its origin in the ancient Catholic culture in which he was born, although he was not a Catholic himself, and in which he came to early understanding. But there is also in his work as an economist, a recognition or as he called it, a *vision,* which led him to say that the forms of economic organization, which are outlined in *Quadragesimo Anno,* are the only ones which can avoid bureaucratic centralization, and the only ones capable of giving private initiative a new life-giving framework. [4] (This framework we shall not designate as a *desirable* organization, but as a *just* organization, that is, one in which men are not hindered from, but rather helped to develop the virtue of justice. We shall return later to this distinction.)

The "vision" which guided Schumpeter's work as an economist was his conception of the role of the entrepreneur in economic activity. From his unique conception of the importance of entrepreneurship, or *leadership,* flow his doctrines of interest, credit, capital, capitalist evolution, in fact nearly everything he taught. The innovator attempts to actualize the good as he sees it, to lead economic activity into new paths. Profit is not his end, but only an index of his achievement. Such leaders have imitators, and

---

[3] L'Avenir de l'Entreprise Privée devant les Tendances Socialistes Modernes," *Premier Congrès Patronal : Comment Sauvegarder l'Entreprise Privée,* (Montréal : Éditions Association Professionnelle des Industriels, 1946), p. 108.

[4] *ibid,* p. 107.

economic dispositions thus become more than mere exchanges within a fixed and independent framework of tastes and institutions. The entrepreneurs or leaders are the makers of a new order ; their acts of innovation have a vastly greater significance than do simple acts of exchange ; entrepreneurial activity is *order-forming*. Business leaders are essentially organizers, in whose acts we can see more clearly certain meanings of social justice.

To drive home the importance of entrepreneurship, let us try to visualize a society in which there were no such leaders or acts of leadership. This would be a society, as conceived by Alfred Marshall, in which all producers do no more and no less than carry out the orders of sovereign consumers. The totality of consumers is king, its orders are signaled by prices in competitive markets, and producers simply obey orders. In such a situation of "consumers' sovereignty" all economic acts are only acts of exchange. The unrealism of such a conception of the economic process is almost obvious when it is put in this way. Nevertheless, not only Marshall and Mises hold that this is a proper description, but it is widely held in non-professional circles, particularly in connection with labor and the wage rate.

If this were a true description of the economic process, then all acts would be exchanges, and the services of workers would be only a commodity exchanged in the labor markets — nothing more, nothing less. Furthermore, labor would have a cost of production. This sub-human view of the nature of labor has been widely rejected, and not only by Catholic thinkers, yet it clearly underlies and guides the policies of the unions when they attempt to secure control of their markets, and to bind wage rates (which are always in the foreground of discussion, rather than wage income) to indexes of the *cost of living*. Until the recent emphasis on pension plans, collective bargaining proceeded as I have described it here. Labor was treated as a commodity, and was thought to be no more a member of that co-operative venture called a firm than was the supplier of any other commodity used in production.

Now it is one of the oldest tenets of Catholic social doctrine that labor is not a commodity, and hence that economic activity is not merely a matter of exchange. Schumpeterian doctrine holds the same tenet, as we

have seen. As to the particular meaning of social justice to which I have referred, we may here observe that it must involve some integration of the worker with management. Social justice does not consist primarily or even mainly in the prevention of exploitation, retaining otherwise all the machinery and attitudes which stem from the basic assumption that labor is a commodity. A just organization must be founded on a different conception, in which labor is not a commodity, but a member of a co-operative venture called a firm.

V

I have stated and briefly demonstrated that our modern collective bargaining, despite assertions to the contrary, has been guided by the false assumption that labor is a commodity. This may also be put by pointing out that collective bargaining, as practiced, has suffered from a confusion between entrepreneurship and property-holding. The wrangling over distribution of profits is due to the failure to recognize that profit is not a property revenue. Taking it as such has obscured the issue and led to the belief that there is a struggle between capitalist and worker. Learning from Schumpeter, we can now see that there are in reality three parties to every venture, property holders, managers, and workers, and furthermore that these three functions are likely to be combined in the same persons.

In many western countries labor unions have achieved great power. Before them there is now the question : What is to be our goal, what our policy, since we have now achieved equality in bargaining power ? Dr. Per Jacobson, of the Bank for International Settlements, speaking last year on the subject "Capitalism and Its Future", remarked that the Catholic clergy in some European countries have supported policies which were "liberal" — in the old fashioned sense of that term. In Italy, Germany, and France, he noticed, the clergy have appeared as allies of the liberals. They have opposed in these countries the trend toward placing the direction of economic affairs in the hands of anonymous collectives, whether these be labor organizations or property organizations. In brief, they have been opposing laborism. There is to be neither a dictatorship of property holders, nor of management, nor of labor. As we have observed already, all three are indispensable — none is substitutable for another. [5]

[5] Cf. Somerwell, Industrial Peace in Our Time (New York ; Macmillan, 1950)

The struggle between capital and labor has long since turned into a struggle between management and labor. Today we can understand Schumpeter more readily than was possible when he first made the distinction between worker and entrepreneur. The European clergy to whom I have referred are evidently at one with Schumpeter when they hold that managers are workers, but not all workers are managers. Their attitude also indicates that the traditional forms of horizontal labor organization can no longer be taken as a sufficient instrument of social justice, since this structure is incompatible with the very focus of labor-management cooperation, the firm.

Not only many members of the clergy by their seemingly changed attitude, but Pius XII himself has indicated that we are entering upon a new period in our efforts to find the ways of justice in industrial relations :

> "For several decades, often under the decisive influence of the social Catholic movement, a social policy developed in most countries which was characterized by emphasis on the rights of labor, and legal limitations on the management of property, all this was in favor of the workers. He who would push this development further in the same direction will meet a painful limitation ; this is to say, the danger arises that the working class would commit in turn the errors of capital, which consisted in removing the disposition of the means of production from the sphere of personal responsibility of the owners and transferring it to anonymous collective agencies."[6]

A new period is dawning in the search for social justice. What has been achieved must be retained, but it is clear by this time that our main efforts must be spent in new directions. From the Holy Father, and from the Schumpeterian doctrine of the entrepreneur, we have learned that the time has come to abandon the notion — consciously or unconsciously held — that labor is a commodity, for this ultimately implies the denial of property and of economic leadership.

Following the principle of subsidiarity, we must look more carefully at the individual firm and its capacity to establish industrial peace and justice. We shall no longer ask: How can we prevent the exploitation of

[6] L'Osservatore Romano, June 4, 1950 (my translation).

labor, while leaving other things as they are ? but rather : How must the firm be organized so that the legitimate interests of wage-earners, managers, and property holders are all in the same direction ? And since we have learned from Schumpeter that there must be fluctuations in any society in which there are innovations, we shall also inquire, beginning at the level of the firm, how these fluctuations can be prevented from working disproportionate hardships on the three kinds of members of the firm. All of these are questions which, in the period now coming to an end, were either seldom asked or were answered in the spirit of a decadent liberalism or of an anticipated omnipotent state.

These questions focus our attention from the beginning on the smallest co-operative group, the firm. We shall not assume, without even examining the matter, that this smallest group is incompetent. Nor shall we begin our search for social justice by looking only to the larger groups, or to the government. Let it be stated here, by way of a resumé, that the present emphasis in Papal pronouncements, as well as the Schumpeterian doctrine of profit, spring from a philosophical doctrine which is neither Kantian (as is much of modern neo-liberalism), nor monistic (as are many attempts to find social justice only on the level of large aggregates). Our social philosophy bids us, at least at the present time, to study organization for industrial peace and social justice on the level of the firm, the smallest industrial aggregate.

VII

Industrial management itself has already given a good deal of attention to the problem of just organization on the level of the firm. A great variety of forms have appeared, as for example, profit-sharing, guaranteed wage-incomes, stabilized employment, labor shares, and the like. In these we find recognition that profit in the strict sense is not a property income, and that the individual firm is not completely helpless in the face of seasonal, and even of cyclical unemployment. Let us examine some of these attempts, realizing in advance that there will be a great variety of different forms of the effort to actualize social justice on this level. This wealth of forms is a feature of life, and compares favorably with the paucity of forms which is found wherever the attempts to establish social justice aim at the larger aggregates or at governmental policies.

We may first consider profit sharing. The statistics of the Senate Committee on Finance of 1939 seem to indicate that this arrangement has fostered industrial peace. It is compulsory in Venezuela and is found in many other parts of the world. Profit-sharing has the virtue of resting on an improved understanding of profit and of the nature of the industrial process ; its short-coming is its lack of a clear and demonstrable rule by which to determine the workers' share in profits. This is a defect which has been frequently pointed out in recent Papal pronouncements. There must be clearness in the chain of command, otherwise there appear discord and resentment, incompatible with social justice.

I have myself offered, a few years ago in the magazine *America*, a plan for the reorganization of the firm on the basis of the worker's labor-property share, which is called, after its originator, the Hall proposal. Meanwhile I have discovered that it is quite similar to the labor share scheme of the New Zealand Companies Act of 1933, which was also adopted by New South Wales in 1936. This act enables the companies to issue "labor shares" to their workers, carrying responsabilities and privileges similar to those of capital shares. Holders of labor shares are entitled to dividends and to voting rights, but the shares have no cash value and are not transferable. The proposal which I advanced in my article in *America* flowed from Schumpeter's doctrine of profit, and recognized that there are two kinds of assets, property assets and human assets or earning power. The plan attempted to remedy the defect of the profit sharing schemes by capitalizing a net labor return, which thus could serve as a basis for determining the worker's share in profits. In common with the New Zealand plan, the Hall proposal recognized that entrepreneurial activity is not limited to management, as that term is commonly understood, but is exercised also by foremen, and in some way by many other workers. Hence the plan is not simply a profit sharing scheme, but is based on the recognition that a firm is not merely composed of property owners, but also of workers and managers. This conception of the firm is of course different from the concept now held by our courts.

A reviewer of the papers presented last year at the meeting of our Association commented favorably on the dynamic aspects which were introduced into the study of social justice, but asked the question :

> "How are such schemes to be made consistent with the Papal dictum that ultimate disposition must remain with owners of private property ?"

My answer would be that the labor-share proposals do not oppose the requirement that there must be a clear chain of command, and this is the feature of private property which is at stake in the Papal pronouncement. However, it must be admitted that these proposals recognize a non-property asset, of which the Holy Father has not spoken in these terms.

Another proposal, which has already been put into practice in certain firms, appears to have some advantages over the labor-share schemes in this respect. It is based upon the alleged fact that the percentage of the total value of the product of the firm which goes to labor is a constant. If this proposition were recognized, demonstrated, and accepted, then the struggle among property owners, managers, and workers would immediately disappear, for the return to each of these members of the firm could then only be increased by increasing the return to all — the total product.

The great stability of the share of labor in the total national output has been noted by many observers, but so far as I am aware, the stability of labor's share at the level of the firm has not been investigated. We do not here speak of a productivity share, presupposing a given production function. Rather, we have before us a dynamic feature — the shares of the different members including profit, according to the managerial activity of the various ranks. This feature, if it exists, would belong to the general group of dynamic features, as for example the well-known skewness of the property distribution, and the skewness of the distribution of firms by size.

The constant percentage share proposal would do away with the necessity of introducing so cumbersome a device as labor shares. There is good evidence that this relative constancy of the percentage share of labor is observable at the level of the firm. This may be a truly great discovery. The demonstration that in a correctly understood industrial organization such relative constancy is necessary is still lacking, and I invite your attention to the matter.

I have mentioned earlier the fact that the individual firm is not to be considered as entirely helpless when faced with certain types of unemployment. A great deal has already been accomplished in this direction. Schumpeter himself stresses in this regard the power of the association level of organization, as set out in *Quadragesimo Anno*, to deal with cumulative unemployment :

> "... The most natural remedy for the vicious circle, against which a single enterprise is powerless, is the common action of individual groups, because it guarantees to each individual enterprise that it will not be the only one to advance, and will therefore find in the production of the others the demand for its own products." [7]

VIII

In conclusion let us compare *Quadragesimo Anno*, the Papal pronouncements, and the Schumpeterian doctrine on the one hand, with the committee report of the American Economic Association on the problem of economic instability. [8]

There is a difference in the starting point, as well as in the emphasis throughout. The committee report states that economic stability has two objectives, stability of price levels and sustained full employment — "it accepts these two objectives because they are desirable."[9]

Now the word desirable does not appear at all in our two sources. *Quadragesimo Anno* speaks of *justice*, not desirability. And Schumpeter has demonstrated that a stabilized capitalistic order is a contradiction in terms.

The emphasis of the committee report lies almost entirely on policies of the Federal government, specifically its fiscal and monetary policy. The necessity of assigning to the government the primary duty of adjusting the general economic climate is derived from the great limitations of all sector-stabilizing attempts. [10] Schumpeter's framework, or the terms of justice in which the Holy Father speaks, are referred to briefly as "other

---

[7] Schumpeter, *op. cit.*, p. 108, (my translation).

[8] "The Problem of Economic Instability," *American Economic Review*, XL, No. 4 (September 1950).

[9] *ibid.* p. 506.

[10] *ibid.* p. 517.

objectives", *viz*, peace, progress, and freedom. Here at the outset is a confusion as to the hierarchy of values, and these terms do not appear again in the entire report.

I have no wish to minimize the importance of governmental activity, nor to disparage the achievement of the committee report. But I must point out that Schumpeterial theory and Catholic social philosophy would concentrate our efforts in a different direction. Instead of stabilized price levels and sustained full employment, they would emphasize policies to free the employee from his helplessness and from his feeling of being alone in his economic struggles, and to give him the opportunity to partake and share.

In our philosophy and in Schumpeter's theory economic stability is recognized as having its roots, not in stable price levels nor even in full employment, but rather in the capacity and conviction of each man that he will share good and bad fortune with his fellow members of every enterprise, according to the ways of justice. Here we have no Utopian search for a world without trouble. On the contrary, there is in the teaching of the Holy Father the call to sacrifice for the sake of justice.

LES MATHÉMATIQUES QUALITATIVES

Thomas GREENWOOD

L'objet immédiat et propre des mathématiques est la quantité prise dans un sens large. En fait, on a une certaine tendance à considérer le nombre comme leur terme ultime ; et c'est là ce que l'on cherche d'habitude dans la plupart des cas pratiques. Pourtant le nombre n'est qu'un aspect de la quantité : celle-ci comprend aussi le continu ou la grandeur en général, qui n'est pas nécessairement réductible au nombre. Le rapport, la relation, l'ordre sont des catégories très générales qui conviennent à la quantité, mais qui ne sont pas toujours expressibles en nombres : dans ces cas, elles se voient appliquées plus directement au continu, et prennent alors un goût qualitatif.

Si la plus grande partie des mathématiques dans l'histoire est couverte par le nombre, il n'en résulte pas nécessairement que leur vrai développement, leur vrai progrès, ou encore l'unification de leurs méthodes, doivent avoir un caractère numérique. L'impression causée par cette situation de fait ne saurait être éliminée que s'il est possible de constituer un corps de mathématiques avec des éléments autres que le nombre, avec des éléments choisis dans le domaine quantitatif qui dépasse le nombre, et qui se reconnaissent surtout par des qualités distinctes et effectives.

Le succès de cette construction risque d'introduire une faille permanente dans les méthodes des sciences exactes. Mais il ne saurait en être autrement, si l'on veut conserver à la notion de quantité sa valeur générale. En somme, l'arithmétisation des mathématiques, qui est un idéal platonicien, restreindrait indument le sens de la quantité. De même, la logicisation des mathématiques pécherait par excès, du moment qu'elle tend à enlever au nombre ce qu'on pourrait nommer sans pléonasme, son caractère numérique. Mieux vaut accepter une fois pour toutes la dualité des méthodes mathématiques : à savoir celles qui conviennent au nombre et celles qui conviennent au continu. La différence irréductible de nature entre ces deux aspects de la qualité, qui est une thèse fondamentale d'Aristote, reste

plus proche de la vérité puisqu'elle respecte les essences spécifiques des deux aspects de la quantité. Dans cet ordre d'idées, l'unification des mathématiques se ferait par le haut, à savoir par la quantité même qui reste leur objet propre.

L'importance de vérité de l'intuition aristotélicienne trouve sa preuve dans l'imposant édifice des mathématiques qu'on pourrait appeler qualitatives, pour bien faire comprendre qu'on ne vise pas ici à numéroter ou encore à arithmétiser les doctrines envisagées. Il convient donc d'insister quelque peu sur ces branches des sciences exactes, tant pour faire ressortir leur beauté structurale, que pour rendre témoignage à la vérité de certaines thèses de la philosophie traditionnelle.

1. — LA GÉOMÉTRIE ET L'AXIOMATIQUE

L'intuition spatiale et la vision des objets dans l'univers sensible, portent naturellement l'imagination à percevoir et à retenir dans les choses des rapports de positions indépendants de toute idée de mesure. Aussi les anciens connaissaient formellement une foule de rapports qualitatifs de positions, même s'ils les ont incorporés assez tôt pour des raisons pratiques dans une structure synthétique inféodée à une métrique propre. Ainsi, plusieurs concepts géométriques donnés comme fondements dans les premiers manuels sont purement qualitatifs ; une grande partie des problèmes sur les lieux géométriques sont des énoncés de rapports qualitatifs ; des théorèmes remarquables comme l'invariance de l'angle inscrit dans un demi-cercle, expriment des propriétés qualitatives. On trouve dans les *Problèmes* d'Aristote (ch. V de 913 *b* 37 à 914 *a* 39) des descriptions de traces de cylindres et de cônes roulant autour de leurs génératrices, et de sections obliques de cylindres, qui sont indépendantes de toute intervention métrique. Plusieurs propriétés de sections coniques établies depuis Menechme jusqu'à Pappus, et le célèbre Théorème de Ménélaus sur les rapports des segments des côtés d'un triangle coupés par une sécante, expriment des détails purement qualitatifs. Ajoutons enfin que le traitement de questions de perspective par les architectes, et leur systématisation subséquente dans le traité *De Architectura* de Vitruve et dans les écrits de ses commentateurs sont une manifestation des préoccupations géométriques où s'affirme la primauté du qualitatif.

Néanmoins, les mathématiques anciennes manifestent une prépondérance de la notion de nombre, due aux nécessités de la vie pratique et de la transmission des méthodes des civilisations asiatiques, comme aussi à la puissante influence des thèses pythagoriciennes et de leur élargissement par la philosophie platonicienne. Ces profondes déterminations, reprises par les écoles mystiques hellénistiques et plus tard par les mathématiciens arabes, ont maintenu la suprématie du nombre à travers le Moyen-Âge et la Renaissance où s'affirment les méthodes algébriques. La découverte de la géométrie analytique et l'invention du calcul infinitésimal ont confirmé davantage la domination de la mesure en mathématique jusqu'au milieu du dix-neuvième siècle. Mais entretemps, quelques géomètres se sont attachés à l'étude indépendante des rapports de position des éléments des figures, obtenant dans ce domaine qualitatif plusieurs résultats remarquables. Tel est le Théorème de Desargues, contemporain de Descartes, sur la colinéarité des points d'intersection des prolongements des côtés correspondants de deux triangles, quand les droites qui joignent leurs sommets correspondants se coupent en un point. Tel est encore le Théorème de Pappus (III siècle A. D.) retrouvé par Pascal qui affirme la colinéarité des intersections des côtés opposés d'un hexagone quand les sommets alternatifs de cette figure se trouvent sur une paire de sécantes. Tel est enfin le Théorème de Brianchon selon lequel si les côtés d'un hexagone passent alternativement par deux points fixes, alors les trois diagonales joignant des paires de sommets opposés se coupent en un même point. En étudiant le détail des deux derniers théorèmes, on s'aperçoit de leur similarité, ce qui est le cas d'ailleurs pour la plupart des théorèmes de ce genre ; c'est là une propriété remarquable connue sous le nom de *dualité*, qui se prête à de nombreuses combinaisons dans l'étude qualitative des figures.

Toutes ces découvertes isolées ont fini par être systématisées en un corps de doctrine satisfaisant aux conditions de la démonstration stricte, par le géomètre Poncelet dans son *Traité des Propriétés Projectives des Figures* qu'il écrivit en 1813 alors qu'il était prisonnier en Russie. La *géométrie projective* prenait ainsi son rang dans la science en inspirant aussitôt d'importants travaux à Chasles, Steiner, Staudt et à d'autres mathématiciens. Il devenait évident que si la notion de mesure était venue de

bonne heure dans l'histoire pour préciser ou valoriser l'utilisation des rapports de position entre les éléments de figures qu'on avait établis sans recourir au nombre, l'esprit pouvait continuer à étudier et à étendre ces rapports sans chercher à les arithmétiser, mais en les organisant synthétiquement selon les conditions générales de la déduction mathématique. Cette nouvelle branche des sciences exactes se concentre donc sur les propriétés des figures qui restent invariantes par projection : telles sont les propriétés d'incidence, de concurrence, et de colinéarité, qui forment un ensemble imposant de théorèmes systématiques indépendants de mouvements rigides et de mesure numérique.

D'une manière plus précise, on peut dire que la géométrie projective étudie des groupes de relations entre les éléments des figures soumises partiellement à des déformations simples et à des mouvements rigides en utilisant la *correspondance* comme opération de base. Cette étude peut se faire par la méthode synthétique qui est la plus simple, par la méthode infinitésimale et par la méthode algébrique qui ont des horizons plus étendus. Nous nous bornerons à la méthode synthétique qui garde plus éminemment le caractère qualitatif des relations projectives.

La notion de correspondance qui s'établit entre des éléments déterminés des figures étudiées, permet de préserver un rapport *invariant* entre ces éléments dans les mouvements qui ne sont pas nécessairement rigides. Cette correspondance peut s'établir par une *projection centrale* partant d'un même point (une telle correspondance est réalisée par exemple entre les éléments de deux triangles semblables), soit par une *projection parallèle*, où un faisceau de parallèles font correspondre les points d'une figure donnée à ceux d'une autre figure. Nous rappellerons ici que *l'image* d'un élément d'une figure est l'élément correspondant dans une autre figure : un élément et son image peuvent être ainsi reliés par une projection parallèle ou centrale. Ces deux genres de projections sont unifiées au moyen de *points idéaux* ou *points à l'infini*, qui se distinguent des points ordinaires en ce qu'ils ne sont pas actuellement des points d'intersection. On dira ainsi que des parallèles se rencontrent en un seul point à l'infini, ce qui permet d'identifier pratiquement une projection parallèle à une projection centrale et réciproquement.

Le caractère intuitif et qualificatif de ces notions est partagé par les propriétés invariantes de certaines relations de figures soumises à une projection. On comprend aisément qu'une projection change généralement tous les rapports métriques des figures, tels que les longueurs, les angles, les courbures et les étalons de mesure. Mais une projection ne change pas certaines particularités fondamentales qualitatives des figures comme l'*incidence* ou rencontre d'une ligne et d'un point, la *colinéarité* ou appartenance de points à une même ligne, et la *concurrence* ou intersection de lignes en un même point. Une considération attentive du Théorème de Desargues ferait ressortir l'existence et l'efficacité des propriétés projectives de base que nous venons de signaler.

La notion opératoire fondamentale de la géométrie projective est le *rapport anharmonique* entre quatre points (trois points ne suffisent pas pour cela), qui permet des constructions et des démonstrations de tout ordre. Etant donnée trois points sur une ligne, une projection quelconque changera presque toujours les rapports de longueur entre ces points. Mais si l'on prend quatre points sur une ligne ($ABCD$) dans l'ordre indiqué, alors le rapport ($CA.DB/DA.CB$) reste invariant sous n'importe quelle projection. On voit qu'il s'agit ici d'un rapport de rapport, lequel reste vrai même si l'un des quatre points est à l'infini. Le Théorème de Desargues dans le plan comme dans l'espace peut être élégamment prouvé en utilisant le rapport anharmonique; et il en est de même de toutes les autres propriétés projectives des figures. Il est à remarquer que *l'ordre* des points est fondamental pour établir un rapport anharmonique. Mais si au lieu de l'ordre ($ABCD$) on prend l'ordre ($ACBD$) le rapport est *harmonique* et permet des constructions d'un genre particulier, comme par exemple dans le cas du quadrilatère complet.

Le *principe de dualité*, auquel nous avons déjà fait allusion, affirme la vérité d'une propriété quand on a déjà prouvé celle-ci pour d'autres éléments dont l'énoncé possède la même structure que dans le premier cas : ainsi dans certains énoncés de géométrie projective, points et lignes sont interchangeables. C'est ce qu'on a déjà fait remarquer au sujet des théorèmes de Pascal et de Brianchon sur les propriétés des éléments de l'hexagone. Disons incidemment que les différentes combinaisons possibles des six sommets et des six côtés d'un hexagone donnent une configuration remarquable

connue sous le nom d'*hexagramme mystique* et qui a été l'objet de nombreux travaux. Il convient d'ajouter qu'on peut donner à la dualité un fondement analytique : cela se fait au moyen des *coordonnées homogènes* qui exigent trois nombres au lieu de deux pour déterminer un point dans un plan. L'emploi de telles coordonnées permet d'intéressantes généralisations dans la description et l'étude des figures géométriques.

Notons pour mémoire que la géométrie projective étudie aussi les sections coniques du point de vue qualitatif, mettant ainsi en lumière d'une manière systématique plusieurs propriétés connues des anciens. Ainsi, les sections coniques peuvent être envisagées comme de simples *projections* du *cercle* sur un plan. Car un cercle conserve un rapport anharmonique entre quatre quelconques de ses points, par rapport à un centre de projection situé sur sa circonférence: or ce rapport anharmonique reste valable pour toute conique. Cette propriété remarquable permet donc de construire les coniques comme le cercle, comme des lieux des intersections des lignes correspondantes dans deux pinceaux de lignes reliés entre eux projectivement. Fait tout aussi significatif : le principe de dualité peut s'étendre aux coniques ; et les théorèmes de Pascal et de Brianchon peuvent s'énoncer plus généralement dans le cadre des coniques. Avec ce départ, on comprendra facilement que les surfaces quadriques peuvent être traitées par des méthodes projectives, qui font ressortir ainsi leurs propriétés qualitatives et qui permettent de plus d'importantes généralisations. En effet, avec l'étude des quadriques nous sommes en fait dans l'espace : on voit ainsi que la géométrie projective s'intéresse également aux polyèdres et aux figures dans l'espace en général.

La richesse des propriétés projectives et leur organisation dans des groupes de relations de plus en plus générales, ont porté naturellement les mathématiciens à justifier tout cet édifice au moyen de quelques notions et de quelques propositions initiales reliant les théorèmes les uns aux autres par la voie déductive. Cette entreprise trouvait sa contrepartie dans le soin avec lequel les analystes et les algébristes du dix-neuvième siècle ont voulu apporter une certaine rigueur dans leurs systèmes par la formalisation et l'axiomatisation de leurs principes et de leurs structures.

Il devient alors évident qu'en groupant des axiomes différents et compatibles entre eux, on peut tout aussi bien construire des géométries diffé-

rentes de celle d'Euclide. C'est ce qui s'est produit avec l'élaboration des géométries non-euclidiennes, bien qu'elles aient débuté historiquement par des axiomatisations à caractère métrique.

L'interprétation rationnelle des géométries non-euclidiennes exige évidemment au départ une prise de conscience de l'expérience sensible. Sur ces premières données, l'imagination bâtit des édifices rationnels avec la seule force liante de la nécessité déductive ; et ces édifices peuvent être distincts les uns des autres. Si la géométrie euclidienne était la seule connue dans ses premières ébauches par l'antiquité classique, il ne faut pas en conclure que ce soit la seule que l'imagination puisse tirer de l'infinité de possibilités qui se trouvent en puissance dans l'univers sensible. La convenance d'une géométrie particulière aux données contrôlées de l'expériece est un problème d'un autre ordre. Mais pour le moment, il serait difficile de ne pas admette la richesse de la potentialité de l'univers sensible en systèmes géométriques. L'imagination qui veut relier deux astres dans le ciel peut le faire tout aussi bien au moyen de la droite traditionnelle que d'une ligne ayant des caractères métriques différents : l'une comme l'autre se trouvent en puissance dans les relations géométriques des points de l'espace. Et l'on sait qu'Aristote dans sa *Physique* (200 *a* 15-19) avait entrevu la possibilité logique d'une droite différente que celle que nous avait donnée l'esprit simplificateur des anciens. On pourrait montrer ainsi que la géométrie euclidienne est le résultat d'une abstraction complétée par une simplification, et satisfaisant l'expérience avec un coefficient d'exactitude assez large ; tandis que la géométrie riemanienne, par exemple, est le résultat d'une abstraction et d'une simplification moins poussée, donc plus rapprochée de la description de l'expérience à laquelle elle s'appliquerait avec un coefficient plus petit d'exactitude.

2. — LA TOPOLOGIE ET LES ESPACES ABSTRAITS

La primauté des accidents qualitatifs s'affirme puissamment en *topologie* où l'on étudie les invariances les plus fondamentales qui soient sous l'effet des transformations les plus radicales. En s'élevant plus haut dans la région des abstractions, on étudie les relations entre les points des figures qui satisfont à des correspondances biunivoques et bicontinues, sans tenir compte en aucune manière de leurs propriétés métriques ou mêmes projectives. Plus précisément, la topologie étudie le groupe des relations entre les

éléments des figures soumises à des déformations arbitraires sans déchirure et sans recouvrement et dont les mouvements ne sont pas rigides. Par exemple, on pourrait systématiser les propriétés invariantes des figures tracées sur une bande de caoutchouc à laquelle on ferait subir les extensions et les torsions les plus arbitraires. Dans ces opérations, on ne conserve comme condition de base que la biunivocité et la bicontinuité de la correspondance entre les points des figures.

On sait qu'une *correspondance biunivoque* existe entre les points de deux ensembles, quand à chaque point d'un ensemble correspond un point et un seul de l'autre, et réciproquement. Il y a *correspondance bicontinue* entre les points de deux ensemble, quand à deux éléments voisins de l'un correspondent deux éléments voisins de l'autre. L'opération qui réalise cette correspondance s'appelle une transformation. Et en combinant ensemble ces deux genres de correspondances, on obtient une *transformation topologique* ou *homéomorphie* qui se décrit intuitivement ainsi : Une homéomorphie entre deux ensembles de points est une correspondance telle qu'à tout point de l'un des deux ensembles correspond un point et un seul de l'autre, et qu'à deux points voisins de l'un correspondent deux points voisins de l'autre. Ainsi, deux figures ou ensembles de points sont homéomorphes, quand on peut passer de l'un à l'autre par une transformation biunivoque et bicontinue : tel est le cas de deux figures superposables par déplacement, ou encore le cas d'une projection stéréographique, où l'on établit une correspondance entre chaque point d'une sphère et un point d'un plan tangent.

Pour compléter l'idée de cette transformation topologique, nous citerons comme exemple d'ensembles non-homéomorphes la relation entre un segment rectiligne et un carré. Chose curieuse : on peut prouver qu'il y a une correspondance biunivoque entre ces deux ensembles (ce qu'on traduit vulgairement en disant qu'il y a "autant" de points dans le carré que dans le segment). Mais cette correspondance n'est pas bicontinue, donc elle ne peut pas être homéomorphe. Nous ne mentionnerons que pour mémoire les notions d'*isotopie*, qui correspond plus exactement à une déformation sans déchirure et sans recouvrement, et d'*homotopie* qui la généralise dans l'espace.

Afin de rendre visible en quelque sorte l'existence de propriétés qualitatives des figures ou ensembles de points, nous signalerons quelques problèmes qui révèlent la généralité et l'originalité des relations topologiques.

Il y a d'abord celui du coloriage des cartes géographiques ou *théorème des quatre couleurs*, selon lequel il suffit de quatre couleurs au plus pour colorier une carte géographique de telle façon que deux états quelconques se touchant le long d'une frontière, possèdent des couleurs différentes. Il est évident qu'on peut généraliser ce théorème en prenant une surface quelconque et en recherchant le nombre minimum de couleurs nécessaires pour spécifier des régions contigües : ce nombre maximum, qu'on appelle le *nombre chromatique* de la surface, permet d'établir une classification particulière des surfaces. Or, on attend encore la démonstration rigoureuses de ces théorèmes d'apparence si simple, qui ont préoccupé bien des mathématiciens habiles.

Voici le théorème des deux courbes fermées planes qui se coupent en un nombre pair de points. Ou le problème qui consiste à déterminer le nombre maximum de points formant un ensemble sur une surface donnée, tels qu'on puisse les joindre deux à deux par des courbes tracées sur la surface et ne se croisant pas. Ou encore le *théorème de Descartes* relatif au polyèdre convexe dont le nombre des arètes est égal à celui des sommets, plus celui des faces, moins deux ($A = S + F - 2$). Une application intéressante de ce théorème est la preuve que cinq est le nombre des polyèdres réguliers. Voici enfin le célèbre *théorème de Jordan* qui affirme que toute courbe de Jordan (ensemble homéomorphe à une circonférence) dans le plan partage le reste du plan en deux parties. Il est facile de concevoir qu'en systématisant et en généralisant ce genre de propriétés, on peut arriver à une classification topologique des surfaces selon le nombre de leurs côtés, leur connectivité ou leur orientation, et bâtir ainsi tout un système de relations qualitatives très générales ayant une valeur scientifique propre, et susceptibles d'être appliquées à des questions pratiques comme celles des carrelages, des nœuds, des déformations plastiques, et de la mécanique pratique.

De la notion de surface topologique, on peut s'élever à la notion d'un *espace abstrait* en généralisant l'idée de *dimension*. Pour cela, on peut partir du concept d'un "ensemble de points de dimension zéro" défini comme un ensemble dont aucun point ne se trouve à sa frontière. Il est facile aussi de voir intuitivement un espace abstrait en généralisant le nombre de coordonnées d'un point : comme ce nombre est 3 pour l'espace euclidien tradition-

nel, il suffit de prendre un nombre plus grand que 3 pour fixer un point dans un espace abstrait. Si même on ne *voit* pas un espace de plus de 3 dimension dans le sens ordinaire du terme, on peut bien *concevoir* un espace ou ensemble de points dont chaque élément exige un groupe *n* de coordonnées pour être fixé. On étend alors à ces ensembles supérieurs des considérations topologiques analogues à celles qu'on trouve pour les espaces imaginables. Les relations qualitatives ainsi obtenues sont des plus remarquables.

L'utilité de pareilles conceptions se voit dans un grand nombre de problèmes, comme celui du calcul des valeurs moyennes en théorie des probabilités, dont l'expression usuelle se présente sous la forme d'intégrales multiples à *n* variables. Pour éviter les calculs interminables indiqués par de telles expressions, on peut considérer les *n* variables comme les coordonnées d'un point dans l'espace à *n* dimensions, et assimiler ces intégrales à des volumes ou à des masses dans cet espace : la computation des intégrales est rendu facile par ces analogies géométriques. Notons que l'on peut généraliser davantage cette conception, en remplaçant le point par une courbe, une surface ou une fonction, comme cela se fait en analyse fonctionnelle.

Ces efforts étant réalisés avec succès, on peut s'élever plus haut dans la généralisation en considérant les *points* d'un espace comme étant de nature quelconque (nombres, fonctions, séries, ensembles ou autres notions mathématiques) et fixés par un nombre quelconque de dimensions. Nous raisonnons ainsi sur des éléments aussi abstraits que possible, répétant sur une échelle plus vaste et plus complexe des opérations mentales comme celles qui envisagent l'inégalité et l'égalité de deux grandeurs dont la nature reste indéterminée. Pour bâtir une théorie des espaces abstraits, il est nécessaire d'introduire quelques éléments qu'on pourrait combiner entre eux pour arriver à ces structures précises. Deux voies s'offrent ici : ou bien on définit l'élément de distance, ce qui donne la géométrie métrique abstraite, ou bien on définit la notion de voisinage, comme cela se pratique pour les espaces topologiques. Cette dernière notion paraît plus abstraite que la première, vu qu'elle ne fait pas intervenir l'idée de nombre. Il suffit alors d'indiquer le passage d'un point à son voisin au moyen d'une transformation continue, pour qu'on puisse manoeuvrer dans ces espaces extraordinaires. Et ce n'est pas tout encore : on peut généraliser davantage au

moyen de la notion de "fermeture" d'un ensemble d'une part, et en généralisant la notion de dimension au moyen de celle d'*homéomorphie* qui dénote une transformation biunivoque et bicontinue. L'avantage de ces généralisations est de permettre l'introduction d'une hiérarchie de paliers dans le domaine de l'infini en l'appliquant aux dimensions, et de déterminer des affinités entre divers espaces topologiques.

Nous n'insisterons pas sur l'utilité éventuelle de ces espaces. Qu'il nous suffise de dire que du moment qu'ils sont abstraits, ils permettent toujours de remplacer leurs inconnues par des objets mathématiques plus intuitifs ou même par des objets concrets choisis. On peut alors déterminer certaines relations complexes de ces objets, en utilisant les relations déjà vérifiées pour les éléments abstraits auxquels on les substitue. Tel est le cas par exemple pour les espaces non-euclidiens utilisés en théorie de la relativité, qui permettent de donner une synthèse mathématique et des computations plus exactes des phénomènes du monde physique connus actuellement. Il est entendu que dans de pareils cas, les besoins scientifiques poussent l'imagination créatrice des mathématiciens à adjoindre accidentellement aux relations qualitatives des ensembles abstraits, des moyens analytiques capables de computation pour raccourcir ou préciser les solutions des problèmes qui les confrontent. Mais ces combinaisons permises du qualitatif et du quantitatif n'impliquent pas la subordination du premier au second et confirment au contraire la vérité de l'intuition aristotélicienne des mathématiques par opposition à l'idéal platonicien.

Pour caractériser davantage cette dualité de la systématisation des mathématiques, nous ajouterons qu'il y a deux manières ou deux méthodes pour étudier ou exposer la topologie, distinctes l'une de l'autre mais susceptibles de se fondre parfois en une méthode mixte extrêmement féconde. L'une constitue la *topologie ensembliste* qui se base sur la théorie des ensembles considérés dans toute leur généralité et qui insiste sur l'aspect qualitatif des relations topologiques, mais qui trouve de nombreuses applications en analyse mathématique, laquelle prête à son tour ses puissants moyens pour préciser les résultats de la topologie ensembliste. L'autre méthode, qui a un caractère plutôt algébrique, est la *topologie combinatoire* qui fait abstraction du fait que les polygones et les surfaces sont des ensembles de points, pour les regarder comme des schémas déterminés par

des polygones curvilignes, par leurs côtés, par leurs sommets et par leurs relations d'incidence ou de rencontre. On donne le nom de *complexes* à ces généralisations des surfaces, dont la schématisation combinatoire permet d'algébriser la topologie en utilisant pour cette opération l'algèbre linéaire ou la théorie des groupes. On voit par ces distinctions la marque féconde du qualitatif en mathématiques.

En terminant ces considérations sur la topologie, qu'on nous permette de donner quelques notes historiques. Les intuitions et les définitions topologiques d'Aristote visaient surtout à une description qualitative des phénomènes connus à son époque : elles ne sauraient être interprétées comme une conception scientifique proprement dite, mais simplement comme un exemple de l'insistance d'Aristote sur la distinction fondamentale des catégories de l'être. C'est Leibniz qui aurait pressenti le premier la possibilité d'une géométrie de situation, sur laquelle Euler et Vandermonde auraient jeté un faible regard selon l'expression de Gauss qui nous a donné la premièrere étude sérieuse des surfaces. Mais c'est à Riemann que revient l'honneur d'avoir traité des problèmes topologiques au sens moderne, en étudiant les rapports entre la théorie des surfaces et la théorie des fonctions. Un groupe de mathématiciens ont développé depuis certains aspects importants de la topologie, qui était connue sous le nom d'*analysis situs* à cette époque. Avec Henri Poincaré, la topologie combinatoire a été placée au rang qu'elle occupe aujourd'hui dans la science. Depuis, le nombre de travaux sur la topologie s'est accru dans de vastes proportions, vu que cette discipline a pu être reliée à toutes les autres parties des mathématiques.

S'il y a loin entre les intuitions topologiques des anciens et les étonnantes conceptions des mathématiciens modernes, si les Grecs n'auraient jamais pu imaginer les audacieuses idées des méthodes contemporaines en topologie, il reste néanmoins que la vision aristotélicienne des mathématiques se rapproche mieux que celle de tout autre penseur de l'intiquité des préoccupations qualitatives des topologistes. Chez lui comme chez eux, c'est un même esprit qui prévaut quant à la distinction de l'être et de ses catégories, du quantitatif et du qualitatif, du double moyen qui permet à la pensée de pénétrer les détails de la réalité des choses, sans devoir tout arrêter au seul palier du nombre.

3.—LES ENSEMBLES ET LE TRANSFINI

La *théorie des ensembles* et les *nombres transfinis* qui en sont un développement, posent dans nos préoccupations actuelles au moyen du langage scientifique présent, d'anciens problèmes entrevus dès le moment où la pensée raisonnante avait affirmé son indépendance formelle. En effet, on sait que les exigences de l'infini, vaguement entrevues par les penseurs ioniens, s'étaient dramatiquement affirmées dans le mathématisme italique, et peu après dans l'arithmétique métaphysique de Platon qui avait essayé de fusionner ensemble le continu et le discret.

En réfutant les thèses platoniciennes, Aristote précisa les implications philosophiques des problèmes du nombre, du continu et de l'infini mathématique, à l'aide de sa distinction de l'acte et de la puissance ; ce qui lui permit de faire une analyse pénétrante des problèmes épistémologiques et ontologiques que présentaient les sciences. L'intervention aristotélicienne dans ces controverses eut pour effet de séparer spécifiquement le contenu et le discret, la géométrie et l'arithmétique, tout en unissant leur structure générique et leur développement démonstratif dans les racines plus profondes de la logique. Mais Aristote ne donna point une dérivation des mathématiques de sa logique. De sorte que la science grecque et en particulier la synthèse euclidienne, utilisent peu les analogies essentielles entre le géométrique et l'arithmétique, en s'appuyant surtout sur le premier comme étant plus près de l'intuition sensible. Cette diversification du continu et du discret reste incrustée dans la pensée thomiste, à laquelle nous la voyons même servir pour établir d'importantes distinctions philosophiques et théologiques. Il est intéressant de remarquer toutefois, que les distinctions subtiles introduites dans certaines notions mathématiques par les penseurs scolastiques, même si elles n'ont pas eu une influence positive sur les progrès des mathématiques à leur époque, peuvent servir heureusement pour préciser certains aspects essentiels des découvertes modernes sur le nombre.

Entretemps, les méthodes nouvelles qui germèrent pendant les XVIe et XVIIe siècles, s'inspiraient des philosophies résolument différentes de l'orthodoxie médiévale ; ainsi fut remise sur le tapis la grande question de l'infini mathématique, avec l'invention de la géométrie analytique et du calcul infinitésimal. La vraie nature de l'infiniment petit renouvelait

la querelle des indivisibles des grands socratiques. Et l'union pragmatique de la géométrie et de l'algèbre donnait une forme nouvelle à la controverse du continu et du discret, qui avait hanté l'esprit hellénique. Les raisonnements spécieux et les résultats pratiques qui cherchaient à justifier ces nouveautés mathématiques, laissaient pourtant dans l'ombre le véritable lien qui pouvait donner une certaine consistance à ces remarquables structures : la clarification et la généralisation de la notion du nombre.

Certes, on eut quelques regards dans cette direction par Galilée, qui insista sur les caractères et les antinomies des classes finies et infinies ; ainsi que par Leibniz, qui voulut fonder une caractéristique universelle. Dans les *Discours et Démonstrations Mathématiques* (1638) de Galilée, nous voyons apparaître l'idée de correspondance entre des classes de nombre : en montrant ainsi l'équivalence de la classe des carrés avec celle de leurs racines, il affirme que tous les nombres forment des collections infinies, et que les relations d'égalité et d'inégalité entre les nombres ne sont opérantes que pour les quantités finies. L'exemple donné par Gallilée équivaut à décrire une classe infinie comme un ensemble qui est équivalent à une de ses parties propres : c'est d'ailleurs cette propriété paradoxale en apparence qui est suggérée par Bolzano dans ses *Paradoxes de l'Infini* (1850) pour distinguer entre les ensembles finis et infinis. Il est intéressant de mentionner enfin que Leibniz avait remarqué (*Phil. Werke*, I,338, éd. Gerhardt) la similarité de la classe de tous les ombres naturels et celle de tous les nombres pairs, en concluant cependant que "le nombre de tous les nombres naturels implique une contradiction". Nous verrons comment cette contradiction peut être levée avec le transfini.

Mais au moment où l'analyse classique moderne marquait sa profonde empreinte dans l'histoire, les savants étaient trop préoccupés à faire rentrer l'abondante moisson des nouvelles techniques, et à savourer leurs polémiques à caractère théologique, pour se concentrer froidement sur l'analyse du nombre. Ce n'est qu'au XIXe siècle qu'ils se tournèrent vers lui, lorsque l'édifice des mathématiques atteignit de si nobles élévations que ses fondations ne semblaient plus pouvoir supporter de nouvelles constructions. Ils se rendirent compte alors de l'urgence d'un double problème : donner plus de rigueur aux notions fondamentales de fonction, de variable, de continuité et de limite : et démêler le déguisement logique de la notion

de nombre réel, dont le terrain fertile nourrissait toute la théorie classique des fonctions. De même qu'on avait l'habitude de prendre les nombres naturels comme donnés, on avait fini par faire de même avec les nombres réels qui exigeaient pourtant bien plus d'apport intuitif.

Dans l'ère de rigueur pour l'analyse inaugurée par Dedekind, Weierstrass et Cantor, le système des nombres nécessaires à ses méthodes a été *déduit* des nombres naturels, si l'on peut dire, par trois méthodes différentes : Dedekind avait imaginé la notion de *coupure* ; Weierstrass avait utilisé celle de *classe* de nombres rationnels; et Cantor fondait de toutes pièces la *théorie des ensembles*. Cette dernière invention, pour revolutionnaire qu'elle ait paru à son époque, avait provoqué aussitôt une série de recherches et de découvertes aussi bien en géométrie qu'en analyse. Mais du point de vue formel, elle ne s'est jamais débarrassée complètement des charges que Kronecker lui avait faites, et qui ont produit une vraie crise dans les mathématiques et leur interprétation.

Les éléments de la théorie des ensembles comportent les idées de *classe* ou d'*ensemble*, d'*appartenance* et d'*inclusion*, et enfin de *correspondance biunivoque*. Un ensemble est une collection d'éléments distincts, de même espèce et pris sans répétition comme un tout. Epistémologiquement, l'idée d'ensemble se rattache à la doctrine de l'universel en insistant surtout sur le caractère extensionnel de ce dernier. Bien que l'idée de l'universel et celle de classe qui est surtout son aspect extensionnel, sont le résultat d'une simple abstraction, la classe considérée comme un ensemble a des notes spécifiques supplémentaires qui en font une véritable construction au second palier de l'abstraction. L'appartenance est une relation d'aggrégation entre un élément et une classe ; tandis que l'inclusion l'est entre deux classes. Enfin la correspondance biunivoque est une relation directe et réciproque entre chaque élément d'un ensemble et un seul élément d'un autre ensemble, sans répétition de ces éléments. Ajoutons qu'un ensemble est *fini* quand tous ses éléments peuvent être connus actuellement ; tandis qu'un ensemble est *infini*, quand on ne peut pas les connaître tous, bien qu'on puisse déterminer la loi de leur formation. La distinction technique entre ces deux espèces d'ensembles se fait par une correspondance appliquée à la relation d'un ensemble avec une de ses parties : dans le cas d'un ensemble fini, cette correspondance laisse un reliquat ; et pour un ensemble infini,

la correspondance peut lier sans reliquat les éléments du tout à ceux de sa partie. L'illusion de mots qu'on remarque ici se résout bien vite quand on observe que la correspondance n'est jamais actuellement complétée, mais seulement opérante indéfiniment.

Avec ces préliminaires, on peut définir certaines opérations sur les ensembles, comme s'il s'agissait de classes. Mais il va de soi que la distinction entre ensembles finis et infinis provoque des différences appréciables entre certaines de leurs propriétés. Ainsi les éléments d'un ensemble fini sont toujours dénombrables ; tandis que tel n'est pas le cas pour certains ensembles infinis, comme celui des nombres réels par exemple : pour ce dernier, on ne peut trouver aucune loi de leur formation successive, ou si l'on veut, aucune méthode pour les numéroter. On pressent alors qu'en donnant un nombre ou une marque aux ensembles infinis, on peut construire plusieurs nombres d'un caractère spécial qu'on appelle les *transfinis*. Les opérations sur les tranfinis donnent nécessairement des résultats qui paraissent curieux par rapport à nos habitudes de manipuler les nombres naturels, mais complètement en accord avec les propriétés des transfinis. Ainsi, en représentant par un Aleph le nombre transfini qui détermine un ensemble dénombrable, on voit bien que la somme de deux Alephs produit toujours un Aleph ; comme la somme de deux classes possédant les mêmes éléments produit toujours une seule classe. On peut imaginer des complications supplémentaires, si l'on veut *ordonner* les éléments d'un ensemble infini : ce que l'on fait au moyen des ordinaux transfinis, dont la génération donne lieu à d'intéressants arguments de logique pure.

On se rend compte ainsi que les nombres transfinis sont caractérisés formellement par la comparaison de classes ou d'ensembles entre eux. Il ne s'agit pas ici de comparer une multitude à l'unité ; mais bien une multitude à une autre multitude, en essayant de mettre leurs éléments en correspondance biunivoque. Il est vrai que l'idée d'unité se trouve impliquée d'une certaine manière dans celle de correspondance biunivoque, ou même encore dans la notion même de nombre transfini considéré comme un tout unique. Néanmoins, on n'utilise pas ici l'unité comme terme de comparaison, mais bien comme un moyen de comparaison d'une part, et en aucune façon comme un nombre prédicamental d'autre part.

Dans le cas de la correspondance, on ne compte pas le nombre de ces opérations ; on se borne à les réaliser et à noter si elles sont exactes ou si elles laissent des éléments de reste. En insistant donc sur le mode plutôt que sur la quantité des correspondances entre les éléments des ensembles, on élimine toute apparence de paradoxe dans la notion des ensembles infinis : on peut ainsi poser des différences entre les nombres transfinis, et préciser l'usage et les relations des notions de tout et de partie. De même, dans le cas de l'unité transcendantale d'un nombre transfini, on ne la considère pas comme un tout numérique, mais bien comme une totalité qualitative d'éléments. La marque de nombre n'est donnée à un tel ensemble, qu'après l'avoir comparé qualitativement à une autre totalité d'éléments infinis.

On voit par ces développements que l'augmentation ou la diminution des nombres transfinis ne se fait pas par simples unités numériques, comme dans le cas des nombres ordinaires. Elle se fait par blocs, pour ainsi dire, le résultat de l'opération dépendant de la manière dont ces blocs ou totalités sont construits. Et l'on peut même constater des nuances plus fines dans la manipulation des ordinaux transfinis, où les opérations sont influencées en plus par le jeu de la notion d'ordre. En raison de la nature même du transfini, on doit s'attendre à des résultats différents pour les opérations qu'il permet, que dans le cas des nombres ordinaires. D'ailleurs, on s'était déjà fait à l'idée de cette différence avec le concept classique de l'infini, où le symbole était soumis aux opérations fondamentales de l'arithmétique, tout en donnant des résultats autres que dans le cas des nombres ordinaires.

En fait, le besoin de faire des opérations sur l'infini mathématique était connu depuis longtemps : il se manifestait dans les efforts de quadrature des anciens, et dans toutes les inventions faites depuis pour mettre un harnais mathématique sur les limites, les séries, la différentiation et l'intégration, qui toutes veulent enrégimenter l'infini à leur façon. De même, les méthodes analytique, projective et différentielle en géométrie, manipulent bien l'infini également. Mais dans toutes ces opérations et considérations, on ne pensait jamais qu'à un seul concept générique d'infini mathématique, dont le signe ∞ reste encore la représentation classique. Tandis

que maintenant, on peut penser à des distinctions de niveau à l'intérieur de l'infini, et caractériser chacun de ces niveaux par des symboles spéciaux, qui sont les nombres transfinis.

L'existence mathématique des nombres transfinis s'affirme plus nettement par l'absence de contradiction interne et de contradiction externe dans leur notion. En effet, il n'y a aucune impossibilité à reconnaître l'existence possible de multitude infinies et différentes, sous peine de limiter la puissance de la création divine, car en puissance absolue, Dieu peut créer indéfiniment de nouvelles multitudes d'anges, d'hommes, de créatures diverses, d'être divers laissant ainsi à la raison humaine le soin d'essayer de les ordonner. Or, les nombres transfinis reflètent à leur façon et cette possibilité de création divine, et cette possibilité d'ordination humaine ; et l'on peut ajouter plus précisément que la diversité des coupes que nous pourrions faire dans ces multitudes pour les ordonner, aurait justement dans les ordinaux transfinis sa contre-partie mathématique. D'autre part, s'il est vrai qu'il n'y a pas de multitude de substances co-existantes de puissance ordonnée, il n'y a pas non plus une infinité actuelle de nombres transfinis, bien que chacun d'eux implique un aspect de l'infini mathématique. En effet, la génération des nombres transfinis se poursuit par récurrence indéfiniment. On n'affirme donc pas mathématiquement l'existence de la totalité des nombres transfinis. Ainsi donc, la théorie du transfini n'a rien à voir avec l'infini actuel.

Nous pouvons donc conclure en disant que les nombres transfinis peuvent être légitimement incorporés dans les mathématiques, comme des nombres d'un certain genre. Pour cela, il suffit d'interpréter la notion générale de nombre comme une classe de classe, et de compléter cette notion par certaines déterminations qualitatives de l'infini mathématique. De plus, bien que ces nombres ne dérivent pas immédiatement de l'expérience par une simple abstraction, leur origine est empirique en dernière analyse : puisque l'on est parti de la considération de classes finies, pour s'élever à la vision conceptuelle de classes infinies. On peut donc les considérer comme des constructions de raison, basées sur des données empiriques, et dépassant celles-ci selon les analogies de la pensée. Enfin, les difficultés qu'on rencontrerait dans l'analyse des nombres transfinis sont inhérentes à leur notion, et ne les opposent pas nécessairemet aux thèses fondamentales de la

philosophie traditionnelle. Il s'agirait d'interpréter ces difficultés, pour relier finalement à cette base sûre de la pensée, les acquisitions légitimes et éprouvées de la science en progrès.

4. — L'ALGÈBRE MODERNE ET LA LOGISTIQUE

La simple généralisation des méthodes et des procédés arithmétiques est largement dépassée par l'*algèbre moderne* ou *algèbre abstraite* qui remonte jusqu'aux hauteurs sereines des classes et des relations, pour les étudier sous des catégories spécifiques, dans leurs propriétés et leurs rapports et leurs applications au sens le plus général possible. Il ne s'agit plus ici de dégager la valeur de groupes d'inconnues enchevêtrées dans des équations par des méthodes plus ou moins complexes et ingénieuses, comme c'est le cas pour l'algèbre ordinaire. Il ne s'agit point non plus de faire une théorie des équations, des polynômes et des séries dans un niveau très général, comme se le propose l'algèbre supérieure. Allant plus haut que l'une et l'autre, l'algèbre moderne étudie les systèmes rigoureusement définis par des axiomes et des concepts précis, qui constituent la structure profonde des théories et des méthodes algébriques. La généralité mathématique ainsi atteinte plane au-dessus des méthodes les plus universelles de l'analyse, de la topologie, de la géométrie projective et même de la théorie des ensembles. Nous atteignons par là même le fond de l'esprit aristotélicien qui, en subordonnant la mathématique à la rigueur de la logique, manifeste une juste intuition de la nature des mathématiques, de leur méthode et de leur ordre dans l'organisation de la connaissance.

Plus spécifiquement, l'algèbre moderne étudie les types divers de systèmes mathématiques, tels que les groupes, les champs et les algèbres, par la méthode axiomatique. Il ne s'agit pas de réduire de tels systèmes à des relations numériques même générales ; il ne s'agit pas davantage d'élaborer des méthodes rigoureuses et universelles pour arithmétiser le continu. Sans avoir à se prononcer sur les relations d'ordre ou de valeur philosophique de ces problèmes avec les siens propres, l'algèbre moderne fournit au contraire une explication cohérente et par là même une justification éventuelle des soubassements qualitatifs du nombre dans ses divers aspects, et des limites de l'applicabilité des structures numériques aux domaines du continu, dans le cadre plus vaste de ses problèmes spécifiques.

Historiquement et pratiquement, le problème initial de l'algèbre moderne est l'analyse et l'organisation de la notion de *groupe*, qui est en fait le plus simple des systèmes mathématiques. Dans son acception la plus réduite, un groupe est un système mathématique composé d'éléments premiers, d'une relation d'égalité et d'une seule opération, le tout étant soumis aux postulats suivants (1) le système est bien déterminé avec l'opération considérée qui doit être bien définie ; (2) L'opération est associative ; (3) Il existe un élément d'identité 1 tel que $a \times 1 = 1 \times a = a$ pour tout élément a du groupe ; (4) Tout élément a possède son inverse a^{-1} tel que l'on obtient $a^{-1}a = aa^{-1} = 1$ pour chaque élément. Ajoutons que lorsqu'un groupe possède un nombre fini d'éléments, c'est un *groupe fini* ; et d'autre part, si aux quatre postulats précédents on en ajoute un autre pour dire que l'opération considérée est commutative, alors le groupe est dit *abélien* ou *commutatif*. Les postulats définissant un groupe sont consistants quand on peut en donner une représentation dans un domaine mathématique quelconque. Il est facile de voir qu'en ajoutant des éléments déterminés avec des postulats complémentaires à cette première notion de groupe, on obtient tout un ensemble de théorèmes intéressants et souvent utiles immédiatement.

Un système mathématique plus complexe est celui de *champ algébrique* qui se compose d'éléments divers, d'une relation d'égalité, et de deux opérations précises, l'addition et la multiplication, le tout étant soumis à des postulats analogues aux précédents, dont il n'est pas nécessaire ici de donner le détail. Mais on peut s'imaginer que le mathématicien peut définir plusieurs variétés de champs et justifier leur actualisation par des représentations appropriées, voire même par le moyen de concepts particuliers groupant certaines propriétés déjà définies : tels sont les concepts de *domaine algébrique* entier, *d'idéal* avec leurs variétés et leurs opérations. Dans ce tableau aux contours précis vient s'intercaler la *théorie des anneaux* qui permet certaines extensions intéressantes de ces systèmes, et leur application directe à la théorie des polynômes algébriques.

Or, en poussant plus loin dans le sens de la complexité, on arrive aux *espaces vectoriels*, aux *matrices* qui soutendent en particulier la théorie des déterminants, aux *algèbres linéaires*, aux *lattices*, aux *structures* du *trans-*

fini et aux algèbres diverses actualisant davantage chaque fois les énormes potentialités des systèmes mathématiques.

On a compris déjà que cette pyramide de systèmes manifeste une certaine unité structurale au départ : celle-ci avait été obtenue par une analyse de systèmes parallèles ou semblables. Sa formalisation axiomatique a été la réponse au premier problème de l'algèbre moderne : à savoir l'établissement d'un ensemble de postulats suffisamment généraux pour contenir ces systèmes parallèles ou semblables comme des cas particuliers, mais en même temps suffisamment précis pour permettre la preuve des théorèmes essentiels à ces divers systèmes. C'est ainsi que des champs rationnel, réel, complexe et algébrique, on a pu tirer les postulats des champs abstraits. Le second problème de l'algèbre moderne est de découvrir d'autres représentations ou toutes les représentations possibles d'un système abstrait. Ainsi les champs p-adiques ont été découverts après la formalisation des champs abstraits. Mais on ne saurait dire qu'on soit encore en vue de la totalité des champs de nombres possibles ou des applications possibles des systèmes mathématiques déjà connus. On voit que dans ces recherches, le point de vue qualitatif prédomine, le quantitatif n'intervenant que comme exemple ou comme preuve. Le principal souci du chercheur n'est donc pas le nombre ou ses applications, mais bien la qualité des structures (concepts et postulats) qui les soutendent et qui leur octroient en droit leur justification rigoureuse.

Cette louable ambition de pénétrer jusqu'aux limites de la maille rationnelle qui soutient l'être abstrait des mathématiques, pour caractériser ensuite l'architecture intime de la quantité sous sa double forme du continu et du discret, aboutit inévitablement au seuil de la logique. Science du nécessaire catégorique et hypothétique, la logique peut fournir en effet la matière idéale si l'on peut dire, pour souder les éléments de cette maille, pour équilibrer les éléments de cette structure abstraite. Ne nous étonnons donc pas si des mathématiciens ont essayé au dix-neuvième siècle, pendant l'ère de rigueur instauré dans les mathématiques, à réaliser en fait l'idéal de Leibniz qui pensait à une *caractéristique universelle* deux siècles auparavant. Ces efforts, qui ont aboutit à l'élaboration de la *logistique*, sont interprétés par plusieurs comme une réalisation de l'idéal platonicien de la rationalisation de l'univers. Or une telle interprétation nous semble inexacte :

car Platon a techniquement cherché à mettre en oeuvre son intuition par une véritable arithmétisation de l'existence, et nullement par une logicisation de l'explication du réel. En insistant sur le nombre, Platon a cru atteindre la finalité en le transformant en une substance métaphysique. Tandis qu'Aristote a élaboré sa logique pour fournir un instrument au déroulement des justifications rationnelles des catégories de l'être, donc aussi de la quantité et de la qualité, sans chercher à imposer une primauté de la quantité sous son aspect numérique.

Dans l'ordre de l'explication, les mathématiques se subordonnent à la logique sans avoir à s'efforcer de s'identifier avec cette dernière. En dissociant ces deux domaines quant à leur objet formel, on s'aperçoit que l'attitude d'Aristote est bien plus près de la science contemporaine, qui reconnait justement au logique pur cette primauté dans l'armature de la connaissance que le Stagirite lui-même donne à la pensée raisonnante. Là où Aristote diffère avec certaines thèses bruyantes de logisticiens éminents, c'est qu'il n'admet aucunement la déduction absolue, ni la fusion de la logique et des mathématiques proclamées par certains logiciens modernes enthousiasmés par l'efficacité de l'*Organon* nouveau. Une sobre interprétation de la situation actuelle et des exigences des mathématiques modernes, nous permet d'écarter ces thèses extrêmes avec toute une série d'implications inexactes qui en découlent d'une manière ou d'une autre. Par contre, en contemplant la logistique et la mathématique chacune dans ses cadres propres, on s'aperçoit qu'une interprétation convenable de la première permettrait de faire ressortir toute la beauté structurale de la seconde, en les reliant ensemble selon les méthodes et les analogies de la raison, et en maintenant leur distinction spécifique selon la doctrine aristotélicienne.

On voit par toutes ces considérations, comment une interprétation objective des mathématiques qualitatives confirme la vérité permanente et universelle de la philosophie traditionnelle, qui justifie à son tour les progrès légitimes de la science.

PROBLÈMES ÉCONOMIQUES D'ISRAËL

Jean MALABARD

Un ensemble de paradoxes sans précédent.

Conçue sur le mode occidental, l'activité économique d'Israël s'en écarte cependant sur plus d'un point. En matière d'échanges aussi bien que dans les domaines politique, religieux ou culturel, les méthodes appliquées par des hommes d'État formés, de près ou de loin, selon les axiomes traditionnels de l'Ancien Continent, ont abouti peu à peu, les conditions de fait se mêlant avec une régularité impitoyable aux principes orthodoxes, à une synthèse curieuse. Ce caractère original ira selon toute vraisemblance en s'affirmant encore, offrant au monde l'exemple, sur lequel chacun est libre de porter un jugement à son gré, d'une forme nouvelle d'équilibre, d'une expérience qui ne rejette aucun élément d'absorption, d'où qu'il vienne, mais pour le fondre ensuite dans le creuset d'où émerge cette société hébraïque dont nul système connu ne peut s'autoriser à revendiquer la paternité ni même se considérer comme un modèle exclusif d'inspiration.

Il ne pouvait guère en être autrement, lorsque l'on considère l'ampleur des contrastes d'où sort Israël: unité religieuse (mis à part les 180,000 Arabes demeurés dans le pays) et raciale, se combinant avec une variété infinie d'apports ethniques; sol désertique, aux dimensions exiguës, mais dans une position géographique privilégiée; extraordinaire disparité de culture et de moeurs chez un peuple servi d'autre part par une étonnante ténacité et un sens aigu des réalités; puissante faculté d'adaptation, permettant de neutraliser des habitudes millénaires de commerce presque exclusivement tourné vers les activités d'argent; complet isolement au milieu de peuples hostiles, mais un réseau de relations puissantes et bien organisées dans le monde entier; afflux constant de réfugiés, en un rythme accru, intervenant sans possibilité de limitation au moment où le nouvel État, qui n'a pas dépassé trois ans d'existence, est en cours d'organisation ;

déséquilibre chronique des échanges, compensé par des dons et des investissements de capitaux imputables au seul peuple juif; résurrection et emploi obligatoire d'une langue morte depuis 2000 ans, adhésion aux pratiques extérieures d'une religion d'État exigeante, intégration des divers systèmes économiques dans une politique ferme et ne sacrifiant rien aux idéologies, sans préjudice de la coexistence sans heurts de tous les langages, des convictions religieuses allant de l'orthodoxie la plus stricte à une indifférence totale, des formes les plus diverses de structure économique et sociale.

Parler d'empirisme pour juger l'œuvre accomplie depuis mai 1948, date de naissance du nouvel État, ne rendrait compte que de l'une de ses faces, celle qu'exige le sens exact des réalités. Le programme préconisé, accepté par l'opinion avec un enthousiasme inégal, témoigne que l'on sait où l'on va, que l'on s'appuie sur des principes solides, à l'efficacité reconnue, dont un savant dosage rappelle que la politique, en son état actuel, est beaucoup plus un art qu'une science. Et l'art de la politique n'est pas la plus médiocre qualité de ce peuple qui en compte beaucoup.

Le déséquilibre des échanges.

Le problème le plus préoccupant pour les économistes israéliens est de tendre vers un équilibre entre les importations et les exportations, visibles ou invisibles. Le nouvel État, en effet, ne renferme presque aucune richesse naturelle susceptible d'assurer le bon fonctionnement de l'économie nationale. Qu'il s'agisse de denrées agricoles, de produits minéraux ou d'articles industriels travaillés, le marché national ne consomme qu'une faible partie de la production, qui doit chercher à s'écouler dans les régions les plus diverses du globe. En contre-partie, ce qui est nécessaire à la vie économique d'Israël vient de l'extérieur, et seule une fraction des produits industriels importés est transformée sur place, dans une mesure d'ailleurs croissante.

En 1949 les exportations représentaient moins de 12% en valeur des importations. Cette proportion, passée à 17% en 1950, demeure sensiblement inférieure à celle atteinte autrefois en Palestine et il ne semble pas qu'elle doive se maintenir en 1951.

	Territoires de la Palestine (en millions de IL)			État d'Israël (en millions de IL)		
	1939	1942	1945	1947	1949	1950
Imp.	14,6	21,4	40,7	76,3	87,7	99
Exp.	5,1	8,6	20,4	14,2	10,2	17
Bal.	—9,5	—12,8	—20,3	—62,1	—77,5	—82
	Pourcentage des exportations sur les importations:					
	35	40	50,1	18,7	11,3	16,9

La situation est donc loin de s'améliorer; le pourcentage des exportations est beaucoup plus faible en 1949 qu'en 1945 par exemple. Si au cours du premier trimestre 1950, il a paru s'accroître par rapport *à l'ensemble* de l'année 1949, (23,7%), les importations (25,3 millions de livres) étaient en réalité en augmentation de 62,1% sur celles de la *même période* de 1949, tandis que les exportations ne se sont accrues que de 16,3%. Ce déséquilibre n'a pas été étranger à la menace d'inflation qui, en relation avec le coût élevé de la vie et le haut niveau des salaires, s'est accrue au cours de l'été 1950 et a déterminé le Président du Conseil à réunir le 3 septembre à Jérusalem une Conférence économique avec la participation de leaders sionistes américains. Le gonflement constant du volume de la circulation fiduciaire, qui a atteint à la fin d'août le chiffre-record de IL 62 millions, est devenu alarmant et nécessitera le renforcement du régime d'austérité qui, jusqu'à présent, plutôt qu'à un plan rationnel, correspondait plus modestement à des tendances autrefois peu cohérentes. En maintenant le volume d'achats de matières premières et d'équipement, seul capable d'améliorer la structure économique et de développer l'industrie indispensable — la mise en place du Plan de quatre ans exige d'ici 1953 un montant total d'importations de IL 308 millions — on donnera un nouveau tour de vis aux restrictions de denrées alimentaires et de produits de consommation. Il reste à savoir si le chiffre de IL 64 millions prévu pour la totalité des exportations en 1953 (contre 17 millions en 1949) pourra être atteint.

Aux exportations, aux services et aux placements étrangers, qui constituent l'actif classique de la balance commerciale d'un État, Israël ajoute fort heureusement un dernier élément, contrepartie de la situation

exceptionnelle du peuple juif et des conditions de vie très ingrates de ses immigrants auprès desquels s'activent deux organismes financiers dépendant de l'Agence juive, le *Fonds national juif* et le *Fonds de fondation*.

L'écrasant fardeau des importations.

Un autre facteur, d'ordre négatif celui-là, permet d'assurer l'équilibre de la balance, c'est l'instauration du régime d'austérité, la *Zena*, mis en vigueur en mai 1949 pour rogner impitoyablement tout achat superflu, en commençant par les importations de denrées et articles de luxe, les produits finis, etc. On s'attend, d'autre part, à une sensible réduction des dépenses considérables engagées dans les achats pour la défense du pays; elles sont toutefois solidaires de la pacification du Proche-Orient, c'est-à-dire d'une volonté d'accord qui jusqu'à présent ne s'est pas manifestée dans les États arabes en dépit des efforts de paix du roi Abdullah. Il ne peut donc s'agir d'une déflation immédiate.

Aussi les accords commerciaux, dans lesquels figure parfois la clause de la nation la plus favorisée, font-ils l'objet de discussions serrées et de stipulations minutieuses. Ceux-ci mis à part, aucun État ne s'est assuré une place prédominante dans les achats d'Israël, remarquables par la variété d'origine. En tête se trouvent les U.S.A. avec 21,9% des achats en 1949, puis la Grande-Bretagne (12%), Afrique du Sud, Italie, Turquie, Tchécoslovaquie venant ensuite avec des pourcentages variant entre 7 et 4%.

Par pays les importations se sont réparties ainsi en 1949 (en milliers d'IL)

Une atténuation sensible des difficultés économiques marquera la reprise des relations normales avec les pays arabes, qui constituent le principal hinterland d'Israël. Indispensables les uns aux autres, la Jordanie en particulier et le Liban forment avec l'État juif une entité économique rationnelle ; le blocus décrété en 1948 par les États arabes a causé un préjudice incalculable.

Israël en effet peut aisément absorber toute la production agricole de la Jordanie, même considérablement développée, qu'il s'agisse de céréales, de viandes, de produits laitiers. De plus, les ports du nouvel État sont le débouché naturel des denrées agricoles jordaniennes, pour lesquelles toute

EUROPE		ASIE		AFRIQUE		AMERIQUE		AUSTRALIE	
Grande Bretagne	8,156	Turquie	2,562	Afrique Sud	3,862	U.S.A.	27,425	Australie & Nlle Zélande	2,085
Italie	4,117	Ind. Pakist	225	Possbrit	752	Canada	3,366		
Allemagne	2,981	Perse	184	Soudan	539	Argentine	1,455		
Tchécoslovaquie	2,610	Ceylan	170	Maroc	211	Brésil	597		
Belgique	2,306	Ind. Néerl.	134	Algérie	123	Mexique	187		
Suède	1,834	Chine	86	Tunisie	113				
Pays-Bas	1,818	Syrie Lib.	40	Egypte	67				
France	1,687	Japon	12	Ethiopie	36				
Pologne	1,318								
U.R.S.S.	1,198								
Roumanie	1,137								
Hongrie	1,102								
Danemark	1,068								
Autriche	927								
Suisse	839								
Bulgarie	807								
Autres pays									1,428
	56,530		3,428		6,236		38,003		3,513
Pourcentage	41.7		3.9		7.1		43.3		4

autre voie est trop onéreuse. En outre, ces pays peuvent absorber un pourcentage important de la production industriel d'Israël, en raison du faible équipement dont ils disposent et du dénûment des populations. Les gouvernements respectifs ont fort bien compris la nécessité d'une entente, et ont engagé à plusieurs reprises des pourparlers qui auraient pu être décisifs (en particulier au printemps dernier), sans l'intervention de la Ligue arabe hostile à toute reprise de contact avec Tell-Aviv. En août 1950, le ministre des Affaires étrangères, Moshé Sharett, faisait remarquer qu'aucun État arabe n'était disposé à ouvrir des négociations pour un traité de paix, et que les chances pour un règlement du conflit jordano-israélien s'en trouvaient diminuées.

Sans doute l'intervention d'une grande puissance sera-t-elle nécessaire pour sortir de cette impasse; l'on compte beaucoup à Tell-Aviv sur la Grande-Bretagne, qui exerce sur le gouvernement de Jordanie un fort pouvoir de persuasion. Toutefois le Parlement d'Amman a manifesté, lui aussi, le désir très ferme de contrecarrer les efforts du monarque pour trouver au conflit une solution acceptable; aussi les conversations en cours n'auront-elles chance d'aboutir que si la majorité de ce Parlement finit par se rendre aux arguments de conciliation qui lui sont prodigués du côté de la Cour.

La situation se présente donc pour les importations sous un jour très différent de celui des exportations, où, en dépit de sa politique habile de négociations, Israël se trouve avoir les mains liées par le petit nombre de produits offerts.

Pour 1949 les importations se sont ainsi classées (milliers IL)

a) Denrées alimentaires, boissons, tabac		22,621
Céréales	7,480	
Fourrage	1,881	
Viande	2,814	
Animaux vivants	455	
Produits laitiers	2,168	
Fruits, légumes	580	
Autres denrées alimentaires	6,615	
Boissons	37	
Tabac	591	

b) Matières premières et articles non manufacturés		12,809
Charbon	141	
Produits miniers métalliques	380	
Minerais métalliques	22	
Bois	2,305	
Mat. textiles	1,487	
Semences, graines à l'huile, huiles, gommes, résines	5,530	
Peaux	539	
Mat. brutes div.	2,405	
c) Articles manufacturés ou semi-manufacturés		51,395
Coke et mazout	14	
Céromique, verre	994	
Articles de fonte et d'acier	5,130	
Articles non ferreux	1,925	
Coutellerie, photographie	2,002	
Appareils électriques	3,057	
Machines	9,676	
Meubles	1,293	
Art. laine et coton	4,676	
Art. soie naturelle et artificielle	1,270	
Autres textiles	414	
Produits chimiques et pharmaceutiques	2,326	
Huiles et graisses	2,387	
Articles de cuir	385	
Papier et carton	1,156	
Véhicules à moteurs, navires, avions	6,670	
Caoutchouc	566	
Articles divers	6,250	
Habillement	1,204	
d) Autres produits		887
Total		87,712

Prospérité et immigration.

Le problème de l'immigration a sans doute atteint le point culminant de la crise, car le nombre des Juifs, qui ne dépassait pas 450,000 en 1939, a doublé depuis la guerre. Si le régime du mandat, le contingent annuel

de réfugiés, fixé à un taux faible pour les raisons de politique internationale, et surtout pour éviter le mécontentement parmi les populations arabes, était aisément absorbé par les colonies sionistes et participait à la mise en valeur du territoire selon les buts fixés par les promoteurs. En étudiant ses conquêtes, le racisme nazi avait provoqué un renforcement de l'exode, mais des mesures très rigoureuses s'étaient opposées à des entrées massives en Palestine; ces mesures impitoyables avaient atteint leur maximum lors de l'arrivée (1943) du paquebot refoulé par les autorités du mandat et détruit peu après par une mine en Méditerranée.

En dépit d'une émigration clandestine parfois intense, la situation demeura inchangé jusqu'en 1948. Mais la création du nouvel État juif ne pouvait, en bonne logique, qu'ouvrir la porte aux émigrants de toute provenance. La règle, depuis lors, est de ne plus opposer de difficulté et d'accueillir tout israélite désireux de s'installer en Israël. Un rythme croissant a eu pour résultat l'entrée de 369,000 immigrants en deux ans (dont 240,000 pour la seule année 1949 et 129,000 en 1948) sur un territoire d'une superficie inférieure à 20,600 km^2; 1,2 million d'habitants doivent y vivre, en laissant jusqu'à nouvel ordre inhabitée la moitié du territoire constituée par le désert du Néguev, dont la future mise en valeur fait l'objet d'études actuellement très avancées; déjà 2,5 millions de dunams de terres ont été mis en culture.

Aux difficultés provenant de l'installation d'un nombre croissant de réfugiés, se sont ajoutées celles causées par le changement de caractère de l'immigration. Jusqu'en 1948, la plupart des émigrés étaient de provenance européenne, amenant avec eux une grande partie de leurs capitaux et appartenant à un certain degré de civilisation. Si l'on considère la période 1919-1947, la provenance donnait les pourcentages suivants:

Pologne	38.4	Yemen	3.8	Hongrie	2
Allemagne	11.3	Tchécoslovaquie	3.6	Grèce	2
U.R.S.S.	7.6	Autriche	2.6	Turquie	1.8
Lithuanie	3.8	Amérique	2.2	Autres pays	20.9

Depuis deux ans la majeure partie des immigrants vient des pays arabes, où le standard de vie n'a rien de commun avec celui de l'Occident; beaucoup d'entre eux ne savent ni lire ni écrire, et ignorent tout d'une civilisation raffinée. Ceci pose de délicats problèmes de vie en commun

avec les autres éléments, de rééducation, et entraîne de sérieuses difficultés économiques. Vivant dans la terreur, des minorités entières fixées en Orient souvent depuis des temps immémoriaux se sont décidées à fuir en prévision de persécutions. C'est le cas de l'Irak, où l'interdiction de sortie par d'autres frontières a obligé les Juifs à s'expatrier d'abord en Perse, d'où ils ont été transportés par avion en Israël; de même les Juifs du Yemen, après liquidation de leurs biens ont été emmenés en Perse avant de gagner la Terre Promise. Depuis deux ans un afflux croissant de réfugiés arrive d'Afrique du Nord, en particulier du Maroc par crainte des pogroms.

Le point délicat à élucider dans l'immigration, c'est l'avenir. Il ne manque certes pas de communautés israélites dans le monde, mais un grand nombre d'entre elles n'ont jamais manifesté l'intention de s'expatrier alors que ses membres occupent un rang et une situation sociale fort enviables et qu'aucune mesure raciale n'est en vue; de ces groupes proviennent la quasi-totalité des dons, prêts et investissements, qui assurent les assises financières du nouvel édifice. D'autres catégories, prêtes à émigrer, sont retenues dans leur pays par des mesures gouvernementales; c'est le cas de l'Europe orientale, où les candidats à l'exode sont désormais contraints de demeurer. Il reste enfin un chiffre important d'Israélites disséminés dans le monde, que des mesures de spoliation ou de vexation peuvent inciter demain à quitter le lieu où ils sont fixés, bien qu'ils n'aient pas l'intention d'émigrer à l'heure actuelle.

L'afflux a sans doute atteint son chiffre maximum: plus de 25,000 pour les deux premiers mois de 1950, 28,000 entre le 15 mai et le 15 juillet 1950. Des prévisions raisonnables laissent croire qu'il en sera encore ainsi pendant quelques années et que 600,000 immigrants entreront en Israël de 1951 à 1953. Mais, sauf tension internationale et événements imprévus, ce rythme est appelé peu à peu à diminuer faute de candidats et l'économie d'Israël parviendra alors à un équilibre plus aisé.

REVUE DES LIVRES

"Le Guide du contremaître" — S. VALLÉE — 1 brochure 5½ × 8½ — 47 pages — 21 ill. — éd. 1950 — 30ème mille — Franco recommandé broché : 230 fr. — Éditions "Hommes et Techniques" — 16 rue de Monceau, PARIS, VIIIe.

Connaître ses responsabilités — Qualités principales — Commander — Prévoir — Préparer un ordre — Donner un ordre — Contrôler l'exécution — L'acceuil d'un nouveau — Le contremaître pédagogue — Instruire — L'équipe — La discipline — Les sanctions — Les réclamations — La sécurité — Lutter contre le gaspillage — Organiser son travail — Connaître les autres — Rapports hiérarchiques — Quelques notes finales.

Le bréviaire de tous ceux qui, à l'usine, ont du personnel sous leurs ordres et, singulièrement, des chefs d'équipes, contremaîtres et chefs d'ateliers.

Pie XII, le Pape de la Paix — brochure — éd. 1950 — 32 p. — 100 ill. — 4 couleurs — Montréal, éditions Fides — 25 est, rue St-Jacques — unité : $0.10 (par la poste : $0.13).

Cette brochure raconte la vie du Pape actuel, depuis sa naissance jusqu'à aujourd'hui. Les textes, malgré leur concission, donnent une excellente idée de l'activité extraordinaire qu'a toujours déployée celui qui est aujourd'hui Pie XII, en faveur de la paix, soit comme sous-secrétaire d'État, soit comme nonce papal en Bavière (1917), soit comme secrétaire d'État, et plus tard, au cours de la récente guerre, comme chef de la chrétienté.

Une brochure qui, par sa présentation et son contenu prend le sens d'un message pressant en faveur de la paix universelle. A ce seul titre, elle ne peut laisser personne indifférent et chacun doit s'en faire le propagandiste.

Les fondements logiques des mathématiques — E.-W. BETH, professeur à l'Université d'Amsterdam — 1 vol. — éd. 1950 — 6½ × 10 — 222 p. —broché : 1.400 fr. (poste 80 fr.) — Collection de logique mathématique — Série A — Monographies réunies par Mme Destouches-Février (Paris) — No 1. — Paris, GAUTHIER-VILLARS.

Cette monographie a pour but, non seulement de présenter un aperçu des différentes doctrines issues de la recherche des fondements pendant le dernier siècle, mais surtout de faciliter l'abord des méthodes techniques appliquées aujourd'hui dans la méthodologie des mathématiques et des sciences déductives en général. Aussi, on y trouve, à côté d'un exposé des thèses maîtresses des écoles logiciste, cantorienne, intuitioniste et formaliste, une introduction à l'étude de l'axiomatisation des différentes théories mathématiques ainsi qu'une analyse détaillée des éléments de la logique symbolique et des théories métalogiques dérivant de celle-ci : théorie hilbertienne de la démonstration, syntaxe, sémantique qui, jusqu'à présent, étaient restées difficilement accessibles au lecteur français ; on y trouvera notamment un exposé de certains résultats récents de Gödel, Tarski, Church et Skolem qui ont mis en évidence les lacunes impliquées par une application trop rigoureuse au point de vue finitiste de Hilbert dans les recherches métamathématiques.

Une section spéciale est réservée à l'analyse des antinomies de la logique et de la théorie des ensembles dont la découverte, il y a un demi-siècle, provoqua tant de discussions ; elles ont donné lieu à des recherches qui ont fortement changé les conceptions au sujet de la méthodologie des sciences déductives.

Une collection d'exercices permettra au lecteur d'assimiler les matières présentées dans le texte ; d'amples indications bibliographiques faciliteront une étude approfondie.

Prospection Géophysique — Edmond ROTHÉ et J.-P. ROTHÉ, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg — Tome I — 1 vol. — éd. 1950 — 6½ × 10 — VIII — 438 p. — 168 fig — broché : fr. 3.500 (poste : 125 fr.) — Paris, GAUTHIER-VILLARS.

En 1930 paraissait l'Ouvrage d'Edmond ROTHÉ : **Les méthodes de prospection du sous-sol,** destiné à faire apparaître dans une étude critiques les avantages et les défauts des divers procédés de Géophysique appliquée alors en usage. Limité par les dimensions restreintes que ce volume ne pouvait raisonnablement dépasser, l'auteur faisait parmi ces procédés un choix qu'il justifiait dans l'introduction de l'Ouvrage. Depuis 1930 la **Géophysique appliquée** s'est considérablement développée et des compléments devenaient indispensables. Le nouvel Ouvrage que nous présentons aujourd'hui ne se substitue pas au précédent mais, supposant connus les méthodes et les appareillages qui y sont décrits, il vient le compléter dans ses différents Chapitres.

Il conviendra aussi que nos lecteurs aient pris connaissance d'un livre de culture générale publié par Edmond ROTHÉ à la même librairie et ayant pour titre : **Questions actuelles de Géophysique théorique et appliquée** (Gauthier-Villars, Paris, 1943).

Prospection géophysique a été réalisée suivant un plan qui fait alterner théorie et exemples : pour chaque méthode un Chapitre, dû pour la plus grande part à mon père, qui en expose la théorie et en décrit l'appareillage tandis que dans le Chapitre suivant je me suis efforcé de donner aux lecteurs des exemples détaillés d'applications géologiques. Le manuscrit de l'Ouvrage venait d'être achevé par mon père lorsqu'il est mort. Nous espérions que le volume déjà composé pourrait paraître dès la Libération. Les difficultés d'impression que l'on connaît en ont retardé jusqu'ici la publication. Entre temps la deuxième guerre mondiale stimulait les recherches géophysiques et dans plusieurs domaines : gravimétrie, radioactivité, magnétomètres aériens, de nouveaux progrès étaient réalisés qu'on trouvera signalés dans les Chapitres correspondants.

Le premier fascicule de notre nouvel Ouvrage est consacré aux méthodes gravimétriques, électriques, magnétiques et géothermique.

Nous souhaitons présenter aujourd'hui un Ouvrage qui, joint aux **Méthodes de prospection du sous-sol,** constitue à la fois une des-

cription des différentes méthodes employées et une histoire des progrès — souvent sensationnels — de la Géophysique appliquée au cour des trente dernières années.

L'industrie du gaz d'éclairage — Léon CAUSSÉ et André GOIX — 1 vol. — éd. 1950 — 4½ × 6½ — 192 p. — 38 fig. —broché : 180 fr. — Collection No 262, Paris, Armand COLLIN.

L'ouvrage de MM. Léon Caussé, ingénieur des Arts et Manufactures et André Goix, ingénieur-conseil, dont les connaissances s'appuient, pour le premier, sur une expérience pratique acquise dans la direction des Services du Gaz d'une de nos plus grandes villes, se propose de faire mieux connaître le comportement thermochimique de la houille et le meilleur parti à tirer de ce comportement. Il montre l'état actuel des techniques à l'aide desquelles l'industrie du gaz contribue efficacement à l'utilisation intégrale de l'énergie houillère. Suivant dans son plan les étapes de l'élaboration du gaz d'éclairage, depuis le choix de la matière première jusqu'à la distribution du gaz chez le consommateur, il expose les procédés de fabrication et les principes des méthodes utilisées, aussi simplement que possible, à la lumière des notions modernes de la chimie et de la physique. 38 schémas d'appareils illustrent d'une manière évidente les caractéristiques et la marche de chaque opération.

Ce petit traité complet et clair est accessible à tous. Il rendra service non seulement aux professionnels gaziers en leur donnant une vue d'ensemble de leur industrie, mais encore aux étudiants orientés vers la chimie industrielle et, plus généralement, à tous ceux qui s'intéressent aux grands problèmes de la technique industrielle moderne.

RACINES — Françoise GAUDET-SMET — 1 vol. — éd. 1950 — 176 pages — 5¾ × 8½ — dessins par Rodolphe DUGUAY — broché : $1.50 (par la poste : $1.65) — Dans toutes les librairies et chez Fides à Montréal.

Sept récits composent l'ouvrage que nous donne aujourd'hui Madame Françoise Gaudet-Smet sous le titre de **RACINES.** L'amour perspicace de cet écrivain pour les gens de son pays, pour la tra-

ditions de leurs vertus individuelles et raciales, vise à dégager d'un ensemble de faits, de sentiments et de coutumes propres à la communauté humaine d'un terroir déterminé une signification et même un enseignement universels.

Les nouvelles qui forment ce recueil illustrent toutes la manière d'être paysanne, dont il deviendra peut-être bientôt un lieu commun d'affirmer qu'elle est, pour notre monde actuel, un enseignement irremplaçable. L'homme véritable, nous pouvons le chercher à coup sûr dans la paysannerie de toutes les nations dont elle est la base première.

Les titres sont les suivants : 1. **La planche du bord** — 2. **Une femme de saison** — 3. **Coup de main** — 4. **Succession** — 5. **Vengeance** — 6. **L'inventaire** et 7. **Le joint.**

La verve opulente, le sens de l'anecdote allègre ou poignante, l'étendue des vues sociales de Mme Françoise Gaudet-Smet sont connues. Par le tableau qu'elle nous présente de ces êtres qui tendent à des vertus capitales, dont les racines ne se laissent pas rompre parce qu'elles ont pris naissance et force dans le culte de ces travaux dont l'Écriture enseigne qu'ils ont été "institués par le Très-Haut", elle nous fait un bon don.

On hésite à parler de littérature, tant c'est de la vie, tant cet ouvrage, malgré sa fragmentation en récits dont chacun se suffit à soi-même, révèle et réalise l'unité harmonieuse d'une **foi,** d'une **connaissance** et d'une **volonté !**

Histoire du Canada Français, (Tome 1er) — chanoine Lionel GROULX, — 1 vol. — éd. 1950 — 6 × 8½ — 221 p. — 3 cartes — broché : $2.00

Cette Histoire est la lecture agréable et captivante. Le style est alerte. Les divisions paraissent simples et claires. Les chapitres sont denses et courts. C'est du meilleur **Groulx.**

Trois cartes géographiques soignées aident le lecteur. Une sur le parcours de Cartier, une sur la France et une autre, particulièrement intéressante, sur la Nouvelle-France.

L'édition ordinaire se vend $2.00. L'édition de luxe, sur papier Byronic, numérotée de 1 à 1,000, autographiée par l'auteur, se vend $3.50. C'est une édition de l'Action Nationale, 422 est, rue Notre-Dame, Montréal.

Lexique technique Anglais-Français — Guy MALGORN — 1 vol. — 3e éd. 1950 — XXXI — 332 p. — 5 × 8½ — Broché : 1300 fr. — Cartonné : 1500 fr. (Frais de port : 110 fr.) — Paris, GAUTHIER-VILLARS.

L'auteur ayant eu besoin, en 1920, d'un dictionnaire récent pour des traductions techniques anglaises et n'en ayant pas trouvé, s'était décidé à en rédiger un lui-même. Il s'était servi, pour cela, des dictionnaires existant déjà, des ouvrages spéciaux, des publigations techniques anglaises et américaines (**Engineering, Engineer, Electrical World, American Machinist, Motor Age, etc.**) et, enfin, de catalogues anglais ou américains.

Une seconde édition éditée en 1934 est maintenant épuisée. Cette troisième édition de l'ouvrage, devenu classique, de M. Guy Malgorn, constitue un instrument indispensable pour tous les travaux de traduction ou de documentation technique. Non seulement les spécialités déjà traitées dans les éditions précédentes ont été révisées en harmonie avec les progrès les plus récents, mais encore des techniques nouvelles ont été abordées, telles que celle du pétrole, de l'aviation, de l'électronique, etc. Les termes de mathématiques les plus modernes n'ont pas été oubliés.

Nous sommes certain que la nouvelle édition rencontrera la même faveur que les deux éditions précédentes auprès des techniciens. Elle leur permettra de lire avec fruit les revues ou ouvrages anglais ou américains traitant plus particulièrement des branches suivantes : Machines-Outils, Moteurs à combustion interne, Électricité, T. S. F., Constructions navales, Métallurgie, Pétrole, Aviation, Automobile, Chimie, Commerce, Mines.

L'Origine de l'Homme, Diagramme de l'évolution des Hominidés — G. POMMEL, Ingénieur de l'École Polytechnique — 1 vol. — éd. 1950 — 58 pages — 5 × 9 — 5 figures et 2 diagrammes —

brodé : 300 fr. (Frais de port : 45 fr.) — Paris, GAUTHIER-VILLARS.

L'auteur de cette étude utilise les connaissances acquises par les anthropologistes et les préhistoriens pour faire le point de l'Évolution de l'homme, mais, au lieu de recommencer le travail des autres, il traite les données obtenues jusqu'ici comme un phénomène physique ou biologique. S'inspirant du diagramme de Russel, il cherche deux éléments de variation du phénomène "humain" : il détermine pour chaque fossile un **niveau géologique** qui indique son ancienneté et un **niveau psychique** qui caractérise le développement de ses facultés mentales et intellectuelles. Reportant tous les points obtenus sur un graphique, il obtient une image très fidèle et très suggestive des différentes étapes qu'a traversées l'homme quaternaire : c'est le Diagramme de l'Évolution des Hominidés.

Les lecteurs qui sont passionnés par l'Anthropologie et le Préhistoire ne peuvent rester indifférents devant la forme mathématique de cet exposé, ni devant les hypothèses que suggèrent les courbes obtenues : les transformations successives des ancêtres de l'homme prennent un relief saisissant et permettent de proposer une explication rationnelle du problème de l'Origine de l'Homme.

L'Utilisation Pratique des Mathématiques, (Calculs numériques et graphiques) — A. SAINTE-LAGUË et H. MASSON — Collection : "Les Mathématiques de l'Ingénieur" — 1 vol. — éd. 1950 — 344 p. — 6 × 9 — 152 fig. — broché : 990 fr. — Paris, Édit. EYROLLES.

On a reproché souvent, et non sans raison, à notre haut enseignement de former des ingénieurs et des techniciens qui, s'ils ont de fortes connaissances théoriques, sont incapables de les utiliser judicieusement. Entre les travaux abstraits de l'école et leur emploi au bureau d'études, au laboratoire, à l'atelier ou sur le chantier existe, chez nous plus qu'à l'étranger, un hiatus qu'il faudrait pouvoir combler.

C'est à cela que devraient servir les mathématiques appliquées, mais malheureusement à peu près tout reste à faire dans ce domaine. Le résultat est que les jeunes gens qui sortent de nos grandes écoles ont trop souvent à faire un long apprentissage, qu'ils paient de

nombreuses erreurs et de beaucoup de temps perdu. La gestion des entreprises en souffre et par contre-coup un certain discrédit s'attache à des études pourtant profitables et aux jeunes gens qui viennent de les terminer.

C'est à leur intention qu'a été écrit le présent volume sur "l'utilisation pratique des mathématiques". Ses lecteurs y trouveront, comme l'indique le sous-titre, tout ce qui concerne les calculs numériques et graphiques. Depuis de longues années les auteurs, dont l'un est professeur et l'autre ingénieur, se sont, par goût et par métier, penchés sur de telles questions. Sans même parler de leurs apports personnels, ils ont pu ainsi présenter aux lecteurs des exposés, aussi clairs et aussi substantiels que possible, de toutes les connaissances essentielles que doit posséder l'utilisateur des mathématiques.

Dans ce volume, qui ne comporte pour ainsi dire aucune étude théorique des mathématiques, les problèmes empruntés à des techniques très variées sont toujours traités de façon complète et accompagnés de tableaux, calculs numériques entièrement terminés graphiques ou abaques indispensables à leur bonne compréhension.
Dans le volume actuellement paru, le lecteur trouvera ce qui concerne les points suivants : calcul numérique, machines à calculer, tableaux numériques, erreurs et approximations, théorie des différences et interpolations, fonctions empiriques, unités et similitude en mécanique, graphiques et papier millimétrique, construction des longueurs, calcul géométrique, calcul graphique et nomographie.
Nous pensons que ce livre "d'utilisation pratique des mathématiques" rendra de réels services aux ingénieurs et aux techniciens. C'est pour lui permettre d'être encore amélioré et pour en augmenter l'utilité que les auteurs seraient heureux de recevoir des suggestions du plus grand nombre possible de lecteurs. Ils en remercient par avance leurs correspondants.

Cours de Thermodynamique — Pierre LORAIN, Ancien Ingénieur du Génie Maritime — 1 vol. éd. 1950 — 264 pages — 6 × 9 — 36 fig. 2 pl. hors-texte — broché : 1590 fr. — Paris, Éditions EYROLLES.

Cet ouvrage n'est pas un traité de Thermodynamique, mais un Cours à l'usage des Ingénieurs que leurs fonctions conduisent à pratiquer cette Science.

L'auteur s'est volontairement abstenu d'y introduire des développements sur les parties purement théoriques de la thermique, et s'est attaché à présenter sous une forme claire et simple, les principes essentiels de la thermodynamique classique, en insistant tout particulièrement sur les notions que l'Ingénieur doit posséder complètement pour être à même de faire des applications pratiques.

La thermodynamique ne peut s'exposer sans un appareil mathématique qui peut paraître un peu rébarbatif à un lecteur superficiel, mais qui est au fond simple et ne fait appel qu'à des connaissances élémentaires de calcul différentiel. Le détail des calculs peut d'ailleurs être passé en première lecture, si le lecteur a bien compris et assimilé les hypothèses faites au départ, qui fixent les conditions à réaliser pour que les conclusions soient valables.

La seconde partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude des machines thermiques, faites essentiellement du point de vue de l'Ingénieur. On y trouvera réunies toutes les données nécessaires à l'étude des diverses machines, alors que les traités de thermodynamique ne donnent en général sur ces questions que des indications assez sommaires.

Les méthodes d'évaluation des pertes, du rendement, de la puissance, y sont données avec chiffres à l'appui, permettant d'avoir immédiatement des valeurs approchées de ces quantités. Cette étude, aussi poussée que le permettait l'importance de l'ouvrage, rendra de grands services au lecteur.

Contribution à la Théorie Générale des Abaques à plans superposés — Georges R. BOULANGER, Ingénieur civil des Mines (A.I.Br.), Docteur de l'Université de Paris, Cargé de cours à la Faculté Polytechnique de Mons et à l'Université de Bruxelles — Préface de M. Maurice FRÉCHET, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris — 1 vol. — éd. 1949 — 8 × 14 — 30 fig. — 4 tableaux — broché : 1200 fr. (poste: 70 fr.) — Paris, GAUTHIER-VILLARS.

Le développement actuel des Sciences et des Techniques impose, dans tous les domaines, l'emploi de méthodes de calcul toujours plus rapides et plus efficaces. Les procédés graphiques et mécaniques de calcul offrent, à ce point de vue, des possibilités qui ont été largement mises en lumière au cours de ces dernières années. Le calcul nomographique (calcul par les abaques) en particulier, dont l'intérêt a été souvent souligné, se voit appelé à jouer, dans cette évolution, un rôle de premier plan.

La Nomographie permet de remplacer des calculs généralement longs et laborieux par de simples lectures sur des graphiques préparés d'avance. Ces graphiques sont appelés abaques ou nomogrammes. Quand les formules à traduire en abaques se compliquent, les graphiques tracés sur une seule feuille ne suffisent plus. Il faut répartir les dessins sur plusieurs feuilles transparentes que l'on superpose et que l'on fait glisser les unes sur les autres, suivant les circonstances du calcul. On crée ainsi de véritables, abaques déformables, dits abaques à plans superposés (ou encore abaques à plans multiples, à plans mobiles, etc.).

M. Georges Boulanger a mis au point un procédé d'étude de la structure de ces abaques, grâce auquel il s'avère désormais possible d'élucider de nombreuses questions relatives à leur emploi. Le présent Ouvrage reproduit le texte intégral de la Thèse dans laquelle M. Boulanger a développé ses vues et qu'il a soutenue devant la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le titre de Docteur de l'Université de Paris. L'auteur y donne des indications détaillées sur le mode de représentation des structures qu'il a imaginé et applique sa méthode d'investigation à l'étude des abaques rangés par lui dans la catégorie des abaques complets à contacts tangentiels. Tous ceux qui s'intéressent à la Nomographie et aux applications de cette Science encore jeune, mais qui compte déjà tant de succès à son actif, trouveront, dans l'Ouvrage de M. Boulanger, les bases de l'édification de cette **Nomographie générale** dont l'auteur estime urgente la construction et qui, se dégageant des contingences du passé, aborde directement l'étude des représentations nomographiques planes les plus générales, au moyen d'abaques dont le nombre de plans peut être quelconque.

Par l'outil qu'il nous apporte, ce livre ouvre la voie à de larges développements dont les incidences scientifiques et techniques ne peuvent manquer de présenter, tout à la fois pour le théoricien et le praticien, le plus haut intérêt.

"Le système Bedaux de calcul des salaires" — P. LALOUX, Docteur en Droit — 1 vol. — éd. 1950 — 5½ × 8½ — 160 p. — 30 fig. — 16 tableaux — 1 hors-texte — 570 fr. — Éditions Hommes et Techniques — 16, rue de Monceau, PARIS VIIIe

Dans cette vue d'ensemble du système Bedaux, la première qui ait été écrite, l'auteur examine d'abord la base du système qui repose sur la mesure du temps d'exécution et de l'effort fourni ; de là, il passe à l'étude des modes opératoires et de la qualification rationnelle des tâches, c'est-à-dire à l'analyse du poste de travail, auxquels le système conduit naturellement. Après un bref tour d'horizon des modes de rémunération antérieurs au système Bedaux et qui sont encore en usage (salaire au temps, aux pièces, salaire différentiel de Taylor, primes Halsey, Rowan, Gantt, Emerson), M. Laloux expose le fonctionnement de l'évaluation du travail en points Bedaux et le salaire qui en découle. Après avoir rappelé les difficultés rencontrées dans son application (en particulier les réactions syndicales qu'il a suscitées) qui sont dues tantôt au mystère dont s'entoure le mode de détermination de la valeur de l'unité Bedaux, tantôt à une mise en pratique mal conduite, il termine son exposé en indiquant les précautions à prendre pour tirer de ce système l'augmentation de rendement qu'il permet.

"Bases économiques et notions fondamentales de l'étude du travail et du temps" — Dr. Ing. Hans EULER — Traduit de l'allemand par Pierre MOTTET — 1 vol. — éd. 1950 — 6 × 9 — 112 p. — 39 fig. — broché : 700 fr. — Paris, Éditions Hommes et Technique.

Objet et domaines de l'étude du travail — Les temps chronométrés, dépouillés, alloués, les temps de l'entreprise, du travailleur, de la matière, des moyens d'exploitation, de la commande; temps perdus; temps influençables et non influençables — La quantité et sa décomposition pour l'étude pratique de la matière — La productivité

humaine et technique en tant que travail par unité de temps — Nombres et degrés caractéristiques : degré de temps, de quantité, de productivité, d'occupation, de charge, d'utilisation — Détermination des facteurs normaux de temps, de quantité, de productivité technique — Temps, quantité et productivité alloués — La valeur du travail — Le salaire de productivité.

Tels sont les nombreux sujets ici traités et qui sont susceptibles d'intérêt pour tout chef d'entreprise et économiste.

Colloque de Géométrie algébrique — 1 vol. — éd. 1950 — $6\frac{1}{2} \times 10$ — 197 p. — broché : 200 fr. belges, ou 1400 fr. fr. — Liège, Georges THONE, éditeur, 11-15, rue de laCommune — Paris, MASSON & Cie, 120, Boul. Saint-Germain (VIe).

Le Centre belge de Recherches mathématiques a organisé à Liège les 19, 20 et 21 décembre 1949, son premier Colloque international ; il fut consacré à la Géométrie algébrique et les conférences qui y furent faites viennent d'être réunies en un volume.

Depuis une vingtaine d'années, plusieurs méthodes d'investigation sont venues se placer à côté de la méthode classique : celle de l'École italienne. Un des buts du Colloque était de confronter ces différentes méthodes.

La première conférence fut faite par M. Severi. Le savant géomètre a dressé une large esquisse de la Géométrie algébrique, telle qu'elle a été élaborée en Italie, insistant sur l'absolue rigueur des méthodes et des développements, indiquant les problèmes que l'on peut aborder actuellement et comment ils peuvent être attaqués.

Dans la seconde conférence, M. et Mme Dubreil ont parlé des méthodes plus proprement algébriques, basées sur la théorie des anneaux et qu'ils ont développées dans de nombreuses publications. M. van der Waerden a exposé ses vues sur les méthodes de M. André Weil et M. Samuel ses recherches suivant les méthodes de M. Zariski.

Des applications de la Géométrie algébrique à d'autres branches de la Mathématique ont été exposées par MM. Garnier, B. Segre, Châtelet et Bureau. Elles concernent soit des points élevés d'Analyse mathématique, soit la théorie des nombres.

Enfin, MM. Libois et Godeaux ont parlé de recherches faites récemment en Belgique.

Sans avoir la prétention d'être une mise au point d'une des théories mathématiques des plus captivantes, l'ouvrage rendra les plus grands services à ceux qui cultivent la Géométrie algébrique. D'autre part, il donnera une documentation précise aux mathématiciens qui désirent être informés à son sujet.

Leçons sur les essais des machines électriques à courant continu — A. ILIOVICI, Ingénieur Conseil, Expert près la cour d'Appel et les Tribunaux de la Seine, Ancien Chef de Travaux au Laboratoire Central & à l'École Supérieure de l'Électricité — 1 vol. — éd. 1949 — 6½ × 10 — 134 p. — 63 fig. — broché : 760 fr. — "Éditions EYROLLES", 61 Boulevard Saint-Germain — PARIS (Ve).

Cet ouvrage a pour origine le Cours d'Essais de Machines professé par l'Auteur pendant plusieurs années, pour les élèves de la Section d'Électricité et de Mécanique, de l'École Spéciale des Travaux Publics.

Il s'adresse à tous ceux, Ingénieurs et Techniciens, qui ont à faire des essais ou à les contrôler ; il s'adresse aussi aux élèves des Écoles Techniques et des Grandes Écoles, qui ont à faire des essais de Machines électriques.

L'ouvrage contient les questions théoriques et pratiques qu'il est utile de connaître pour effectuer des essais et pour interpréter les résultats obtenus.

Après avoir indiqué nettement les principes des méthodes les plus importantes, l'auteur discute ces méthodes, montre la signification des résultats obtenus et la précision de ces résultats, il donne des indications pratiques sur le choix de l'appareillage et des appareils de mesure les plus apporpriés pour chaque essai, et pour certaines méthodes sur les modifications qu'il y a lieu d'apporter aux dispositifs classiques pour obtenir une plus grande précision.

L'ouvrage contient un grand nombre de résultats numériques et des courbes concernant des cas concrets, ce qui permet de se rendre compte de l'ordre de grandeur des résultats à obtenir.

VIE DE L'ÉCOLE ET DE L'ASSOCIATION

Nous sommes heureux de vous présenter dès maintenant un résumé du rapport que nous a fait parvenir le Comité du Tournoi de Golf, ainsi que la liste des travaux de fin d'études présentés au conseil de perfectionnement de Polytechnique en mai 1951.

TOURNOI DE GOLF

Le troisième tournoi de golf de notre association eut lieu cette année, le 27 août, au club de Laval-sur-le-Lac. Ce tournoi, dirigé par MM. P.-A. Dupuis, Jean-Paul Dagenais et C.-R. Laberge a remporté un succès sans précédent. Soixante-sept personnes dont douze invités participèrent au tournoi. Cent seize personnes assistèrent au souper présidé par M. Louis Larin ; de ce nombre, trente-trois étaient des dames, car cette année les diplômés pouvaient se faire accompagner de leur épouse ou de leur amie. Cette initiative semble avoir été très favorablement accueillie.

Quelque soixante prix ont été accordés, grâce à la générosité de nos diplômés et de plusieurs amis de l'association. Mentionnons aussi que la Compagnie Dominion Bridge défraya le coût d'un cocktail qui fut servi immédiatement avant le souper. L'association doit des remerciements particuliers à MM. P.-A. Dupuis et C.-R. Laberge qui sollicitèrent plusieurs de leurs amis et obtinrent ainsi de magnifiques prix.

LISTE DES TRAVAUX DE FIN D'ÉTUDES DES ÉTUDIANTS DE LA 75e PROMOTION, 1951-1952.

ALLARD, Claude. — Calcul de la structure en béton armé du théâtre Laurier Palace devant être construit rue Sainte-Catherine près Moreau.

AMYOT, Paul. — Calcul d'un funiculaire servant à relier la rue de la Montagne à l'observatoire du Chalet de la Montagne.

ATTENDU, Michel. — Étude sur le dessin d'un wagonnet auto-propulsé pour le canal de tarage du laboratoire d'Hydraulique de l'École Polytechnique.

AUDET, Jean. — Étude pratique de trois (3) cadres rigides superposés en béton armé.

AUDY, Claude. — Étude sur la réduction possible du coût d'exploitation par l'emploi d'un système de passes à minerais avec concasseur à la "Canadian Malartic Gold Mines".

AUGER, Roland. — Construction d'un pont à poutres (Girder Bridge) en béton armé sur la rivière Nicolet à Sainte-Clothilde de Horton, comté Arthabaska.

BASTIEN, Élisée-A. — Développements d'une nouvelle méthode pour essais de flexions dynamique sur barreaux entaillés avec enregistrement des diagrammes charge-déformation.

BEAUDET, Roger. — Comparaison des coûts de revient, entre la chargeuse mécanique et la chute à l'air comprimé, dans les chantiers.

BEAUDOIN, Marcel. — Emploi du béton dans les mines.

BÉLANGER, Gaétan. — Soudure rapide par points. Répartition des tensions. Résistance à la traction statique et à la fatigue ; leur amélioration par compression hydrostatique aux températures élevées.

BERGERON, Guy. — Remplacement de l'aqueduc à Bois-de-Filion (Pont David).

BERNIER, Edmond. — Projet de construction d'une piscine pour centre sportif à Québec.

BLOUIN, Jean Jacques. — Développement et modernisation de la Station de Pisciculture de Saint-Faustin.

BOIVIN, Florian. — "Machine frigorifique à action dynamique".

BONAVENTURE, Claude. — Construction d'un canal entre Chambly et Fryer's Island.

BONNEAU, Jean-Paul. — Étude de fondations et murs de soutènement.

BOUCHARD, Léandre. — Étude économique sur la production des blocs de béton.

BOURASSA, Pierre. — Installation d'un système de chauffage électrique pour éliminer la glace et la neige du pavé des côtes abruptes de Montréal.

BRUNET, Yvan. — Construction d'un pont roulant à chargement en aluminium.

CARRIÈRE, Gilles. — Possibilités économiques du Grenville.

CHARETTE, Germain. — Charpente en "Lamella".

CHAUSSÉ, Guy. — Étude théorique des appareils électroniques de soudure par résistance (Resistance Welding) et du contrôle et ajustement du courant au moyen de tubes du type Thyratron et Ignitron.

CLÉMENT, C. Yvon. — Étude d'une machine pour la fabrication de la pierre artificielle en ciment, type "Deltastone".

CÔTÉ, Jean. — Étude d'une ferme continue à moments d'inertie variables faisant partie d'un projet de viaduc sur la rivière Jacques Cartier, à Donnacona.

COURTEMANCHE, Georges. — Étude des possibilités d'employer les locomotives Diesel sous terre à la mine Quémont.

DAIGNAULT, Marcel. — Étude préliminaire à l'établissement d'une usine pour le blanchiment et la teinture du coton.

DELAGRAVE, Léo. — Définition, au moyen de la dureté microscopique et Vickers, des zones de déformations plastiques dans les essais statiques et dynamiques sur éprouvettes entaillées.

DÉSY, Gaston. — Nouvelle méthode métallographique pour révéler la microstructure de métaux et alliages au moyen d'un bomberdement cathodique dans le vide.

DIONNE, Guy. — Étude comparative de structure d'acier adoptée et d'un cadre rigide.

DIONNE, Jean-Paul. — Étude comparative de deux axes de barrage sur la rivière Madeleine, comté de Gaspé-Nord.

DONATO, Georges. — Étude d'une tour de refroidissement appliquée à l'industrie du pétrole.

DUHAIME, Jean-René. — Étude d'un plan d'urbanisation sur un site près de Shawinigan, P. Q.

ÉTHIER, Gaston. — Étude et construction d'un analyseur d'harmoniques pour des mouvements périodiques.

ÉTHIER, Germain. — Constructions et calculs d'une tour à plongeon. Cette tour pouvant être érigée à l'île Sainte-Hélène.

FAGUY, Jean-Paul. — Comparaison de huit systèmes de calcul de chauffage par rayonnement appliqués à une école.

FARRELL, Roger. — Fermeture des "By-Pass" du barrage de Trenche.

FORTÉ, Jean. — Calcul et estimation d'un édifice industriel à cadre rigide ; analyse de son comportement sous l'action du vent.

FRIGON, Élie-Roger. — Le chauffage intermittent, sa valeur économique.

GAGNÉ, René. — Étude d'un incinérateur économique pour une ville dont la population serait environ 15,000 habitants.

GAUDREAU, André. — Installation à Montréal d'un poste de télévision faisant partie d'un réseau de postes établi au Canada.

GAUTHIER, Jean-Guy. — Terminus central de camions destiné à la ville de Montréal.

GAUTHIER, Robert. — Construction d'un viaduc dans la cité d'Arivida.

GILBERT, Maurice. — Projet de construction d'une usine pour la fabrication de la soude par le procédé de caustification.

GINGRAS, René. — Étude sur l'asphalte liquide et ses applications dans les travaux de voirie, municipaux et provinciaux.

GOURDEAU, Jean-Paul. — Construction d'un viaduc.

GUILLEMETTE, Roland. — Calcul du portique d'une grue roulante pour le déchargement de navires.

GUIMOND, René. — Construction des ateliers de la Sincennes McNaughton Line à Sorel.

HARDY, Yvan. — Étude d'un projet de construction d'usine hydroélectrique à la troisième chute de la rivière Magpie, Cté Saguenay P. Q.

HOULE, Roger. — Étude d'une prise d'eau pour une usine hydroélectrique par le réseau des lignes de courant et des équipotentielles.

LAFRAMBOISE, Bernard. — Projet d'un émetteur radiotéléphonique à modulation de fréquence.

LAFRAMBOISE, Jacques. — Étude d'une turbine à gaz pour automobile.

LAJOIE, Jean-Paul. — Pont en béton armé au-dessus de la rivière Magog, à Sherbrooke.

LALIBERTÉ, André. — Développement du territoire formé des lots Nos 4684, 4685 et 4686 du cadastre de la paroisse de Montréal, au nord du canal de l'aqueduc, dans le quartier Saint-Paul.

LANGLOIS, Jean-Jacques. — Étude des propriétés mécaniques des métaux sous forme d'éprouvettes triaxiales ; déformations plastiques sous charges statiques et cycliques ; origine des propagations de la fracture dans le cube isotrope.

LANOIE, Jean-Claude. — Système d'éclairage d'une municipalité.

LAVALLÉE, Albert. — Calculs d'un chevalement de mine pour une profondeur ultime de 3,000 pieds et une capacité unitaire de 12 tonnes.

LAVOIE, Noël-Yvon. — Construction (à cadres rigides) de nouveaux locaux pour la Compagnie "De Luxe Paper Products Ltd.".

LEBLANC, Maurice. — Étude d'un réseau d'égouts dans la partie Nord-est de la Ville Mont-Royal.

LE COMTE, Paul. — Étude des gisements des Appalaches dans la Province du Québec.

LEFEBVRE, Gilles. — Étude de l'installation d'une unité de déminéralisation de l'eau d'alimentation d'une bouilloire.

LE GUERRIER, Victor. — L'éclairage de la cathédrale Saint-Jacques de Montréal.

LEMIRE, Gérard. — Étude des échangeurs thermiques à tuyaux concentriques.

LOISELLE, Léo. — Pont pour piétons, reliant chalets sur une île à la terre ferme. Choix du matériau.

MALOUIN, Guy. — Étude générale d'un cinéma en plein air pour automobiles dans la banlieue de Montréal.

MARCEAU, Jacques. — Construction d'une croix lumineuse à Sherbrooke.

MARCOTTE, Rolland. — Construction d'une usine à cadres rigides à toit plat ayant deux béquilles encastrées, égales et verticales.

McDONNELL, André. — Étude de la plasticité et du mécanisme de rupture des métaux au moyen de l'éprouvette Charpy.

MESSIER, Jean-Louis. — Détermination des grandes vitesses dans les gaz, au moyen d'appareils électroniques.

MOREAU, Jean. — Système de télévision industriel.

NOEL, Roland. — Contrôle électronique des chalumeaux oxyacétyléniques dans le découpage des plaques métalliques.

OUELLETTE, Jean-Guy. — Étude d'une usine de filtration en vue d'un futur aqueduc pour le nord de l'île de Montréal avec prise d'eau dans la Rivière des Prairies.

PAOLUCCI, Jean. — Étude comparative des moteurs à combustion interne alimentés par différents carburants. Étude particulière du moteur mû au propane.

PAQUETTE, Noël. — Comparaison entre deux façons de climatiser l'air.

PÉLOQUIN, Eugène. — Construction d'un viaduc en béton armé sur la rue Christophe-Colomb en-dessous des voies du C. P. R. entre la rue des Carrières et l'avenue Laurier.

PLOUFFE, Raymond. — Changement de la fréquence de 25 cycles à 60 en Ontario.

POIRIER, Gilles. — Construction d'un réseau d'égouts devant servir au drainage des eaux domestiques et des eaux de surface du village de Sainte-Geneviève de Pierrefonds, comté de Jacques-Cartier.

POLIQUIN, Fernand. — Étude comparative du chauffage d'une usine par système air chaud mécanique et par système à vapeur.

PORTARIA, Duarte. — Permafrost: its influence on Geology and Mining.

QUENNEVILLE, Claude. — Pont de résistance à courant alternatif

REEVES, Lionel. — Le drainage d'une partie de la ville de Saint-Laurent.

REGIMBAL, Robert. — Étude des réalisations d'un oscillographe cathodique destiné à l'enregistrement de phénomènes transitoires non périodiques.

RICHARD, Jean-Claude. — "Design" et construction d'un aéroport pour la ville de Sherbrooke.

ROBITAILLE, Léo. — Calcul d'une prise d'eau au fleuve Saint-Laurent pour la ville de Lauzon, Qué., en tuyau de béton enfoui dans une tranchée en comparaison avec une prise d'eau pour le même endroit sous forme de tunnel.

ROY, Denis. — Élimination des fumées.

SAINT-AUBIN, Jean-Paul. — Construction de l'édifice de l'administration pour le marché central de la région de Montréal.

SAUVÉ, Pierre. — Les minerais de zinc et de plomb de la province de Québec.

THÉRIAULT, Robert. — Étude de l'influence économique de la quantité d'air prise à l'extérieur dans un système de ventilation.

THIBAUDEAU, Raymond. — Iron Ore in Canada.

TRUDEL, Gérard. — La climatisation continue (Year Round Air Conditioning) appliquée à un cinéma de Joliette.

TURCOTTE, Raoul. — Construction d'une aréna à structure d'acier.

VALIQUETTE, Jean-C. — Établissement d'un atelier moderne pour la production à grande échelle d'enseignes lumineuses (Montréal)

VÉZINA, Yvan. — Étude a) d'un système d'approvisionnement en eau au moyen de puits, pour la municipalité de Lacolle, P. Qué.
b) d'un système de drainage des eaux usées lesquelles seront traitées.

Engineering Library

Incidental to the manufacture of its many products, Westinghouse assembles a wealth of engineering data of value to students and instructors engaged in Electrical studies.

Practical up-to-date engineering literature is available for instructional and reference purposes in Universities and Technical Schools. Films on educational and industrial subjects are also available. Many hundreds of requests are answered annually.

You are invited to write : School Service Department, Canadian Westinghouse Company, Limited, Hamilton, Canada.

Westinghouse

WESTINGHOUSE

Prodige

QUOTIDIEN

Sous une forme ou l'autre, l'électricité fait partie de notre vie quotidienne. De nos jours, l'électricité est à notre service à chaque minute ; elle accomplit toutes sortes de besognes qui nous paraissent bien ordinaires à nous, mais qui auraient semblé miraculeuses à nos ancêtres.

Ce qui est prodigieux c'est le peu qu'il nous en coûte pour avoir l'électricité à notre disposition. Pour *seulement quelques sous par jour*, l'électricité nous épargne du temps, du travail, des tracas. Que nous soyons au travail ou au repos, au bureau, à la maison ou à la ferme, l'électricité est un serviteur indispensable, toujours à nos ordres, et qui accomplit des prodiges quotidiens sans jamais se plaindre ni faire de difficultés.

PRODUITS CHIMIQUES GENIE

The Shawinigan WATER AND POWER CO.

ENERGIE ELECTRIQUE

compagnies associées et filiales

(UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL)

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

École d'Ingénieurs — Fondée en 1873

Le programme d'études prévoit la formation générale dans toutes les branches du génie et l'orientation dans les spécialités suivantes :

TRAVAUX PUBLICS - BÂTIMENTS;
MÉCANIQUE - ÉLECTRICITÉ
MINES - GÉOLOGIE;
CHIMIE INDUSTRIELLE - MÉTALLURGIE.

Les élèves reçoivent à la fin du cours les diplômes d'ingénieur et de Bachelier ès Sciences Appliquées avec mention de l'option choisie.

Des études post-universitaires peuvent être entreprises à la fin du cours régulier et conduire aux grades universitaires de Maître et de Docteur ès Sciences Appliquées.

Centre de recherches et laboratoires d'analyses.

PROSPECTUS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

1430, rue ST-DENIS, MONTRÉAL

HERMANN & Cie, Paris - NICOLA ZANICHELLI, Bologna - ATLAS PUBL. & DISTR. Co., Ltd, London - STECHERT-HAFNER Inc., New York - H. BOUVIER & Co., Bonn a/Rh - EDITORIAL HERDER, Barcelona - FR. KILIAN'S NACHF, Budapest - F. ROUGE & CIE, Lausanne - F. MACHADO & C.ia, Porto - THE MARUZEN COMPANY, Tokyo.

1951 45ème REVUE DE SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE

"Scientia"

Comité Scientifique: G. Armellini - G. Calo - F. Giordani - G. Gola M. Gortani - A. C. Jemolo - G. Levi Della Vida - E. Persico - P. Rondoni. Direction: Paolo Bonetti

EST L'UNIQUE REVUE à diffusion vraiment mondiale.

EST L'UNIQUE REVUE de synthèse et d'unification du savoir, traitant par ses articles les problèmes les plus nouveaux et les plus fondamentaux de toutes les branches de la science: philosophie scientifique, histoire des sciences, mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, sciences biologiques, physiologie, psychologie, histoire des religions, anthropologie, linguistique. "SCIENTIA" étudie ainsi tous les plus grands problèmes qui agitent les milieux studieux et intellectuels du monde entier.

EST L'UNIQUE REVUE qui puisse se vanter de compter parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier. "SCIENTIA" publie les articles dans la langue de leurs Auteurs. A chaque fascicule est joint un SUPPLEMENT contenant la traduction intégrale française des articles qui sont publiés, dans le texte, en langue italienne, anglaise, espagnole ou allemande.

(Demandez un fascicule d'essai à "SCIENTIA", (Como, Italie) *en envoyant 670 lires ital. même en timbres-postes de votre Pays).*

ABONNEMENTS: $ U. S. A. 9,— Frs. 5,600,—

Adresser les demandes de renseignements directement à "SCIENTIA" ASSO (Como, Italie)

IL CEMENTO

IL CEMENTO ARMATO —
EL INDUSTRIE DEL CEMENTO —.

Revue technique de la construction. Tous les mois elle vous offre:

Δ les plus récentes études et expériences des savants italiens et étrangers les plus réputés

Δ une description des oeuvres techniques plus importantes et les plus intéressantes.

Abonnements: $5.00.

REDACTION ET ADMINISTRATION — MILANO:

Via Settembrini, 9 - Italia. Tél. 269-962

La Revue des Questions Scientifiques

publiée depuis 1877 par la
SOCIETE SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Avec la collaboration, depuis 1947, de l'Union catholique des scientifiques français

se propose de dégager les aspects les plus fondamentaux du mouvement des sciences exactes et naturelles, répondant aux besoins d'information et de culture de lecteurs ouverts aux problèmes scientifiques.

Paraît en 1949 en quatre fascicules d'environ 160 pages (Tome 119e de la collection).

Abonnement 1951 — 6 dollars 50c

Par mandat postal international, ou par chèque adressé au secrétariat de

La Société scientifique de Bruxelles

11, rue des Récollets, à Louvain (Belgique)

Mémorial de l'Artillerie Française

Publication éditée par le Ministère des Forces Armées (Guerre - Marine - Air) et les Ministères de l'Education Nationale et de la Production Industrielle avec le concours d'organisations scientifiques et industrielles. Fait suite au *Mémorial de l'Artillerie Navale* et au *Mémorial de l'Artillerie de la Marine.*

Publie des mémoires originaux traitant de l'artillerie et de toutes les sciences qui s'y rattachent, des traductions et des relevés bibliographiques.

Quatre fascicules par an (format 26 x 17 cm) d'environ 250 pages chacun.

REDACTION : 10, rue Sextius-Michel — Paris (XVe).

ABONNEMENT et VENTE : Imprimerie Nationale, 27, rue de la Convention, Paris (XVe). — Chèque postal : PARIS No 139-71.

PRIX DE L'ABONNEMENT : France 2,000 fr. — Etranger 2,600 fr.

Connaissez-vous "ENERGIE" ?

C'est une revue belge, publiée par l'Association des Centrales Electriques Industrielles de Belgique.

Ses rubriques techniques et d'intérêt général, telles que "Réflexes et Réflexions", "Science et Industrie", "Les Pages de l'Economie Générale" ont été conçues pour documenter ses lecteurs — ingénieurs, techniciens, professeurs, étudiants — sur tous les problèmes d'actualité.

Rédigée en langue française, abondamment illustrée, ses livraisons bimestrielles, auxquelles collaborent de nombreux spécialistes belges et étrangers, retiendront l'attention du public canadien-français, soucieux de se documenter sur l'activité intellectuelle, économique et technique du vieux continent, dans laquelle la Belgique joue un rôle hors de proportion avec sa superficie (30,000 km. carrés, 8 millions d'habitants).

L'abonnement aux 6 numéros annuels: 180 francs belges (environ 4 dollars)

Numéro-spécimen, sur demande, contre envoi de $1.00 par mandat-poste ou coupon-réponse

Direction:

Revue ENERGIE

Rue du Truerenberg, 4, BRUXELLES, Belgique

Annales Françaises de Chronométrie

publiées par Monsieur René BAILLAUD, Directeur de l'Observatoire National de Besançon et par Monsieur Jules HAAG, Directeur de l'Institut de Chronométrie de Besançon.

Organe de la Société Chronométrique de France

Le SEUL périodique de caractère exclusivement scientifique et technique touchant la mesure, la conservation, la diffusion du temps, et la mesure des quantités qui en dérivent: fréquences, vitesses et accélérations.

Administration: Observatoire National de BESANÇON (Doubs)

Prix de l'Abonnement annuel: 1,100 francs

Mémorial des services Chimiques de l'État.

Publication éditée par le **Laboratoire Central des Services Chimiques du Ministère de l'Industrie et du Commerce**, avec le concours de Laboratoire officiels et privés.

Publie des mémoires sur les sujets d'études suivants :

Cellulose, Viscose, Papiers, Dérivés — Phases solides (Structures, Catalyse) — Corps tensio-actifs — Liquides (Corps purs et Solutions) — Hauts polymères (Caractéristiques physico-chimiques) — Hygiène Industrielle, Aérosols — Antiparasitaires — Corps à activité pharmacodynamique.

REVUE TRIMESTRIELLE.

Rédaction : 12, Quai Henri IV, PARIS (4e).

Abonnement et Vente : IMPRIMERIE NATIONALE, 27, Rue de la Convention, PARIS (15e) — Chèque postal : PARIS No 139-71.

Prix de l'Abonnement : FRANCE : 2.400 Fr. — Etranger : 2.800 Fr.

Secrétariat de la Province de Québec

● Les fonctions du Secrétariat de la Province de Québec sont tout à fait d'ordre social. L'oeuvre qu'il accomplit est d'une importance capitale pour le développement de la Province.

● Les compagnies de la Province, qui désirent bénéficier de la Loi des compagnies de Québec, doivent s'adresser au Secrétariat de la Province, afin d'obtenir leur charte d'incorporation : c'est ce ministère, également, qui émet les licences et permis autorisant les compagnies étrangères à exploiter quelque commerce ou industrie et à vendre ou autrement aliéner leur capital et leurs actions en cette Province. Les unes et les autres sont tenues de fournir au Secrétariat un rapport annuel de leur activité.

● Depuis quelques années, la population tout entière a compris l'importance de l'Instruction publique. Le Secrétariat de la Province n'a rien négligé pour répandre l'enseignement primaire et supérieur, afin d'outiller notre jeunesse, dans la préparation de son avenir. Outre les allocations octroyées aux universités et aux collèges classiques, il assure, avec le Département de l'Instruction publique, le maintien de l'enseignement primaire, dans les villes, et surtout dans nos campagnes.

● Il a la haute direction des principales écoles d'enseignement supérieur : l'Ecole Polytechnique, l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales, les Ecoles des Beaux-Arts, le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, la Bibliothèque Saint-Sulpice, directement subventionnés par lui, et qui visent à la formation d'une élite dans le monde de la finance, du commerce et des arts.

● Chaque année, des cours du soir sont donnés gratuitement pendant plusieurs mois, permettant aux jeunes travailleurs sérieux de continuer leurs études et d'acquérir des connaissances nouvelles, souvent indispensables dans l'exercice de leurs devoirs journaliers.

● Le Secrétariat de la Province s'intéresse aussi au progrès des sciences, des lettres et des arts et chaque année il distribue plusieurs milliers de dollars en prix décernés aux auteurs des meilleurs ouvrages présentés à ses concours littéraires et scientifiques.

● Le même ministère attache une importance toute spéciale au progrès de l'art musical dans cette province. En plus d'avoir fondé le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, il a donné une vive impulsion à l'enseignement du solfège.

● Dans le but de conserver notre patrimoine artistique et de le faire mieux connaître, il poursuit depuis plusieurs années un inventaire des oeuvres d'art, contribuant ainsi à sauver de la destruction et de l'oubli des trésors artistiques qui, sans cette contribution, seraient aujourd'hui perdus dans la collectivité.

● Et voilà le résumé succinct des principales activités du Secrétariat, qui occupe sa place bien à lui dans le Gouvernement, et dont l'importance primordiale ne peut être mise en doute.

JEAN BRUCHESI,
sous-secrétaire de la Province

L'HONORABLE OMER COTE, C.R.
Secrétaire de la Province

PALETOTS

"CANADIEN"
(Station Wagon)

Plus pratiques et plus populaires que jamais pour hommes et jeunes gens.

TISSU Belle gabardine de rayonne.

MODELE Riche collet à revers en BON MOUTON harmonisant la nuance du paletot, chaude doublure en peau de mouton avec bas fini en tissu matelassé recouvert de rayonne 'Shot-silk'. Poches de biais, ceinture.

49.95

Un dépôt de 10% réservera le modèle choisi jusqu'aux "Fêtes"

Nuance Faon seulement.

Tailles 34 à 44 pour hommes de stature ordinaire, courte ou élancée.

Voyez notre assortiment de paletots. Prix à partir de $35.00.

DUPUIS
rez-de-chaussée
St-Christophe

Dupuis Frères

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

UT TENSIO SIC VIS